UNIVERSITATEA TEHNICĂ „ GH. ASACCHI„ DIN IAȘI
FACULTATEA DE MECANICĂ

Conf.univ.dr.ing. Ioan BĂISAN

CULTURI AGRICOLE PROTEJATE

(material pentru studenții anului II programul de master Tehnici nepoluante în industria agroalimentară)

2016

C U P R I N S

I. INTRODUCERE

Creșterea consumului de legume și fructe proaspete pe întreaga perioadă a anului a determinat dezvoltarea unor metode de cultivare, în spații protejate la frig și intemperii.

Efectul de seră este folosit pentru accesul radiației solare în spațiul protejat, unde se realizează un microclimat special, dar și pentru a împiedica pierderile de radiație și implicit căldură către mediul exterior. Pentru aceasta se folosesc materiale specifice de tipul sticlă, polietilenă, PVC, etc.

Efectul de seră decurge din diferența dintre proprietățile fizice ale solului și plantelor, respectiv al materialelor transparente cu care se acoperă aceste spații protejate. Astfel, radiațiile solare infraroșii cu lungimi de undă de 7000-20000 A trec prin aceste materiale, fiind absorbite de plante și sol, care se încălzesc și emit la rândul lor radiații infraroșii, dar de lungimi de undă mai mari de 20000 A. Pentru aceste lungimi de undă materialele transparente devin opace, astfel că radiațiile infraroșii emise de sol și plante se întorc în spațiul protejat, ridicând temperatura. Acest efect este valabil pe durata zilei, pe timp de noapte căldura necesară menținerii unei temperaturi favorabile dezvoltării plantelor fiind asigurată de la o sursă externă de energie.

În afara efectului de seră, cultivarea plantelor în spații protejate permite un control mai bun al microclimatului, cu o combatere eficientă a bolilor și dăunătorilor, asigurarea necesarului de nutrienți și apă, cu consumuri reduse față de culturile de câmp.

1.1. Spații protejate

Spațiile protejate folosite pentru cultivarea legumelor și fructelor în sistem intensiv sunt de mai multe feluri.

Spațiile protejate cu sticlă, cunoscute sub denumirea de sere, constituie modul cel mai avansat de obținere a legumelor și fructelor. Ele sunt realizate din schelet metalic și sticlă, iar la proiectarea lor s-a avut în vedere și posibilitatea executării mecanizate a lucrărilor solului, întreținerea culturilor (combatere boli și dăunători, prășit, administrat îngrășăminte), care necesită un volum mare de muncă. Totodată, aceste sere pot beneficia de instalații automatizate pentru asigurarea condițiilor de mediu necesare (temperatură, umiditate, aerare, etc.).

Amplasarea serelor trebuie făcută respectând câteva condiții:

- terenul să fie plan, cu expunere sudică sau sud-estică;
- solul trebuie să aibă o fertilitate ridicată;
- să nu fie amplasate pe direcția vânturilor dominante;
- nivelul apei freatice să fie la adâncimea de 1,5-2,0 m;
- să fie amplasate astfel încât să se situeze în afara zonelor de umbră aruncate de obiectele din împrejur;
- să fie în apropierea căilor de comunicație pentru aprovizionare și desfacere a producției;
- să fie în apropierea surselor de energie electrică, apă și energie termică.

Constructiv sera are o alee centrală ce permite deplasarea mijloacelor de transport, de o parte și de alta fiind câmpurile de cultivare. În sistem industrial serele sunt construite sub forma de tronsoane tipizate, de formă pătrată sau dreptunghiulară, prin asamblarea repetată a acestor tronsoane se realizează sera bloc, reprezentând suprafața cuprinsă între două rânduri de stâlpi.

În general tronsonul, ca element de bază în construcția serei, se regăsește în două variante: cu deschiderea între stâlpi de 3,2 m, respectiv 6,4 m. (fig. 1.1.), ambele variante fiind pretabile la mecanizarea lucrărilor în seră. S-au realizat și construcții de sere cu tronsoane cu deschiderea de 10-20 m.

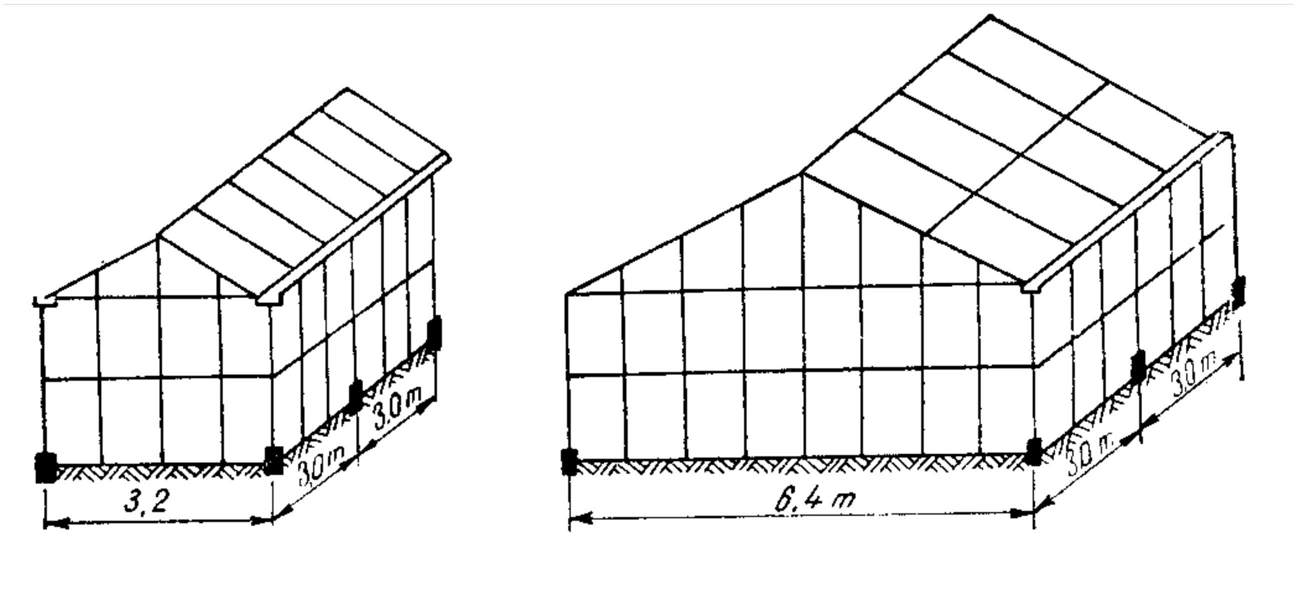


Fig. 1.1. Tipuri de tronsoane de seră

O clasificare a serelor ține cont de toate variantele apărute pe plan mondial și care utilizează și materiale plastice ca material transparent de acoperiș:

● seră-bloc de tip industrial cu automatizări: este cea mai avantajoasă construcție și permite obținerea de culturi intensive de mare productivitate;

● sere individuale: sunt cunoscute ca sere specializate pe anumite culturi sau specii, se amplasează la distanțe între ele dictate de circulație și luminozitate;

● sere-bloc de tip industrial: sunt folosite pentru toate speciile și asigură suprafețe foarte mari, cu consumuri specifice de energie termică mai redus;

● sere mobile; sunt variante care permit folosirea eșalonată și intensivă a terenului cu 3-5 culturi de-a lungul anului; serele mobile sunt folosite și pentru a înființa într-o primă etapă cultura, după care aceasta este lăsată să se dezvolte ca cele pe câmp deschis;

● sera-turn: este acoperită cu un material plastic denumit cellidor, foarte transparent și incasabil sau cu sticlă; construcția este de formă cilindrică cu înălțimea de 24-27 m și diametrul de 4 m, confecționat din forme metalice pe care se montează plăcile; în interiorul serei se găsește un elevator pe ale cărui etajere se așează plantele de cultură, iar prin rotirea acestuia se asigură condiții uniforme de iluminare și căldură; în plus, prin poziționarea plantelor se pot asigura și lucrările specifice fiecărui etaj de plante;

● sera umflată cu aer: este realizat din polietilenă sau PVC, de forma unei calote sferice cu marginile ancorate sau fixate pe sol; în interior sunt amplasate ventilatoare care pompează aer pentru a menține pelicula umflată, astfel că nu mai este necesar un sistem de susținere.

La construcțiile cu schelet de susținere, acestea sunt amplasate pe o fundație cu stâlpi de susținere din oțel și care fac parte dintr-un schelet de rezistență. Acoperișul, executat în două ape, are o înclinație de 5 % necesară scurgerii apelor din precipitații, ape preluate de către jgheaburi și care au aceiași pantă de scurgere.

Calculul structurii serelor este realizat pentru susținerea acoperișului, a precipitațiilor și a acțiunii vântului, precum și la vibrații.

Spațiile protejate cu materiale plastice. Spre deosebire de sere, aceste spații asigură protejarea culturilor pe o anumită perioadă din an, fără a utiliza surse de căldură exterioare și poartă denumirea de solarii.

Din cele prezentate rezultă că solariile au și o structură mai simplă (un schelet de rezistență din țeavă sau lemn, acoperit cu folie din mase plastice). Ca materiale de acoperire se utilizează polietilena translucidă, policlorura de vinil, plăci din poliester undulate. În varianta poliester armat cu fibre de sticlă se apreciază că, prin multiplele avantaje pe care le prezintă, în viitor solariile vor utiliza acest material.

Din punct de vedere constructiv solariile diferă față de sere ca formă, înălțimea acoperișului, suprafața și sunt de tipul tunel omidă, tunel solar în două pante sau solar bloc.

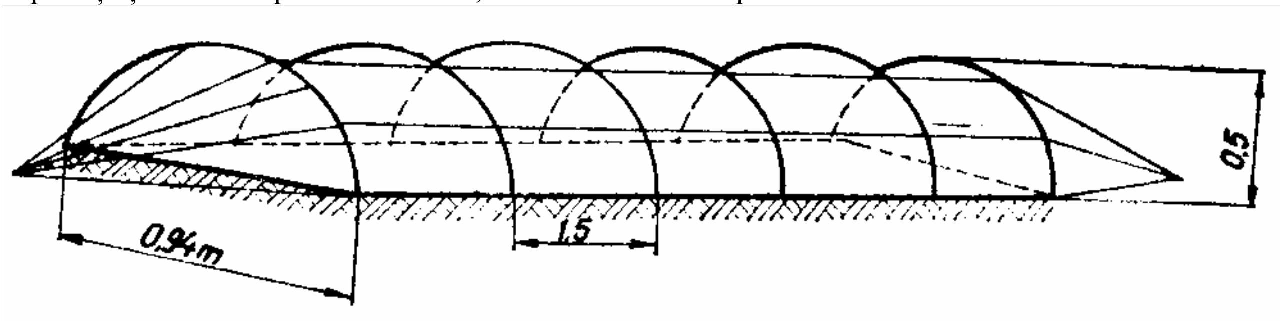


Fig. 1.2. Solar de tip tunel omidă

Solarul de tip tunel omidă (fig. 1.2.) acoperă o suprafață cu înălțime mică (0,5 m)și se folosesc ca și construcții individuale și demontabile, fiind destinate protecției unei singure culturi și pe durata unui ciclu de vegetație. Ca urmare a înălțimii mici, mecanizarea lucrărilor se poate efectua doar până la acoperirea spațiului de cultivare.

Solarul tip tunel (fig. 1.3.) este o construcție nedemontabilă individuală, la care înălțimea este de minim 1,8 m, fapt ce permite mecanizarea lucrărilor în interiorul spațiului protejat.

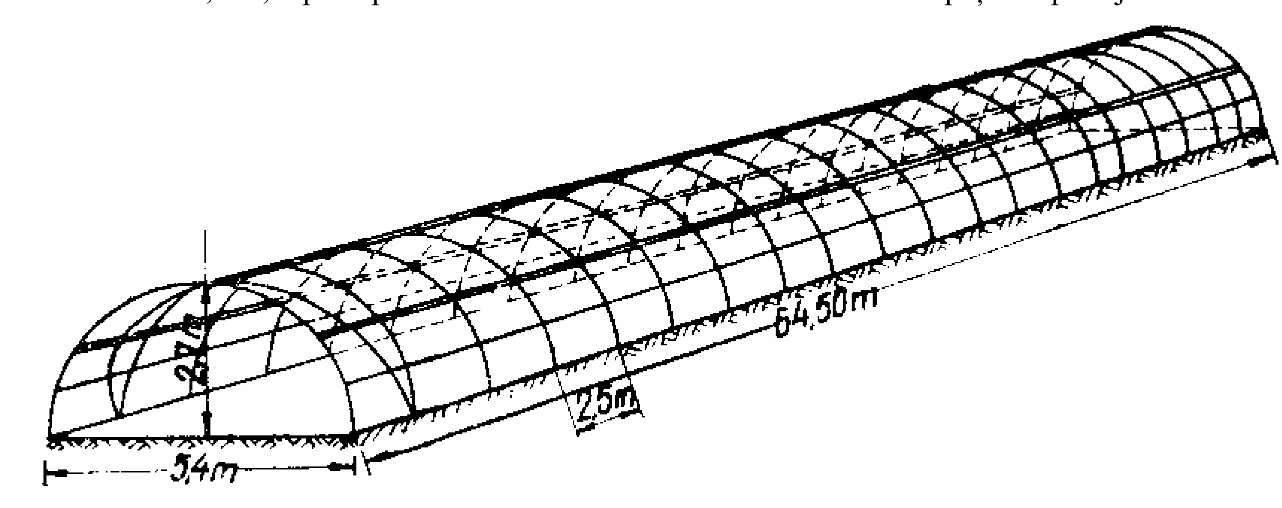


Fig. 1.3. Solar tip tunel individual

Solariile individuale în două pante (fig. 1.4.) sunt realizate din schelete lemn sau din profile metalice și se pot utiliza pentru perioade mai îndelungate de timp.

Solariile-bloc (fig. 1.5.) acoperă suprafețe mari și sunt executate dintr-un schelet din stâlpi de beton și lemn, pe care se așează folia. În cazul în care în aceste solarii se produce și răsadul, spațiile sunt dotate cu instalații de încălzire.

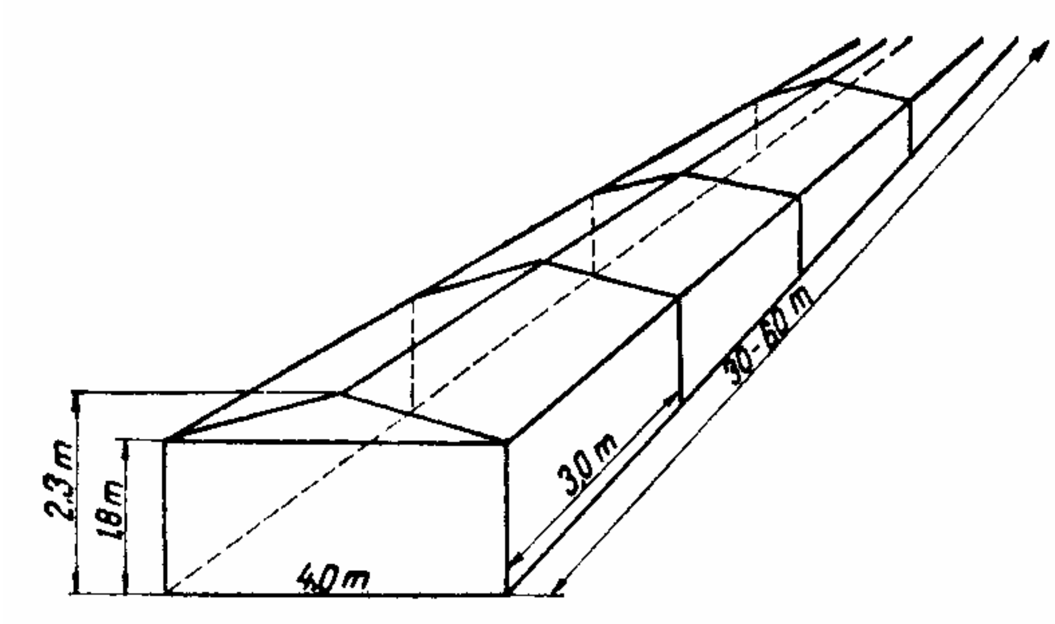


Fig.1.4. Solar individual în două pante

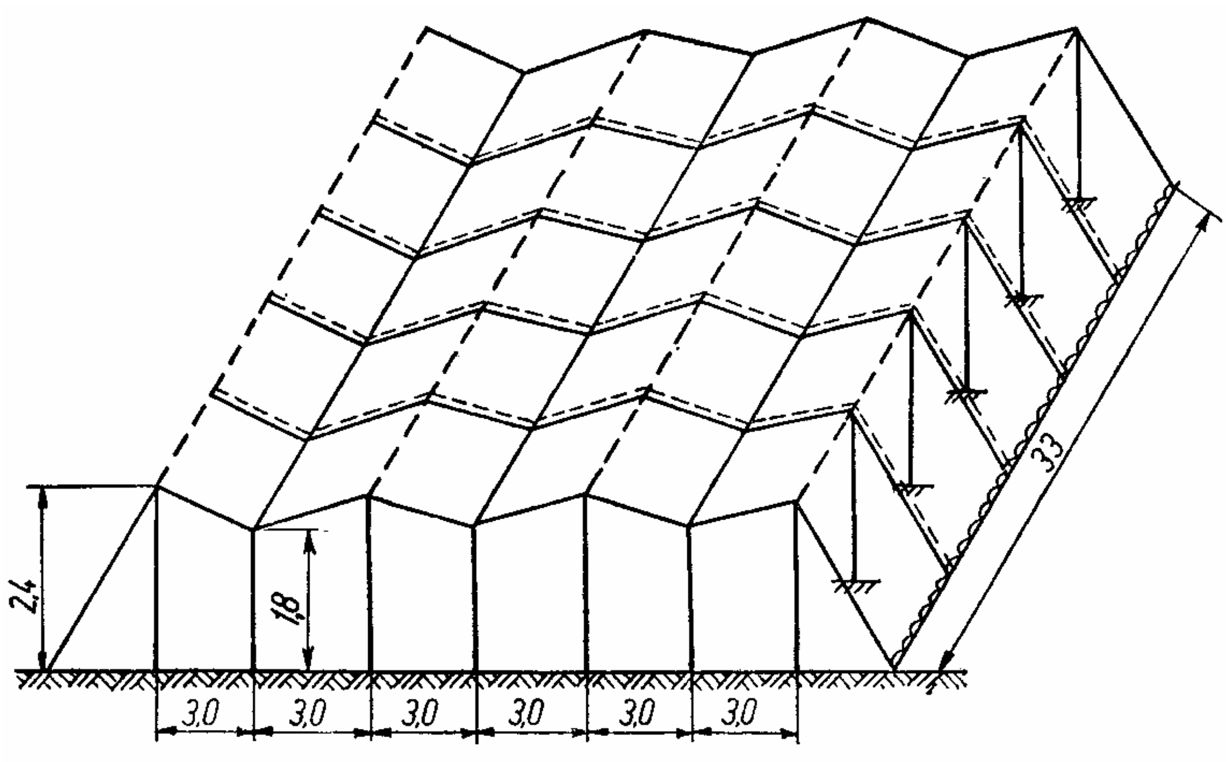


Fig. 1.5. Solar-bloc

La momentul actual se produc în România solarii acoperite cu folie, adaptate la diverse tipuri de culturi fig. 1.6. Solariile tunel (a) sunt adaptate atât pentru grădini, cât și pentru suprafețe mari, fiind simple, rezistente și ușor de asamblat, putând fi utilizate la cultivarea legumelor de diferite talii. Solariile tip gotic (b) sunt concepute pentru cultivarea legumelor cu talie înaltă, fapt ce mărește cantitatea de producție pe metru pătrat. Solariile cu pereți verticali (c) sunt cele mai generoase sub aspectul suprafeței de cultivare și a posibilităților de mecanizare a lucrărilor. Solariile tip gotic cu

pereți verticali (d) sunt cele mai utilizate la cultivarea pomilor în spații protejate și a culturilor cu talie foarte înaltă.

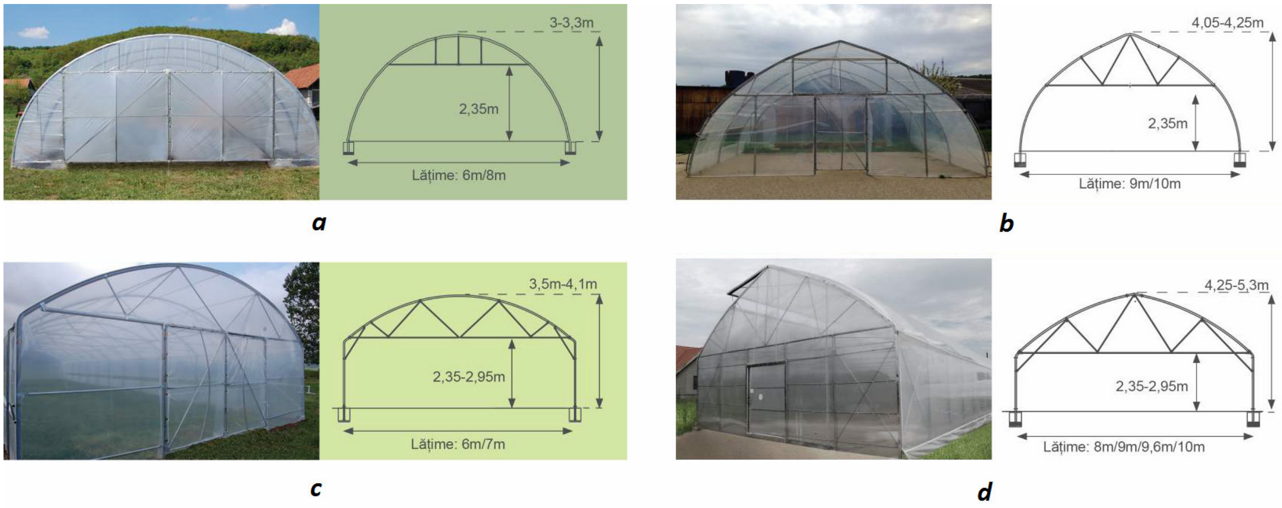


Fig. 1.6. Construcția unor tipuri de solarii: a- tip tunel; b- tip gotic, c- tip tunel cu pereți verticali; d- tip gotic cu pereți verticali

Spațiile protejate pentru ciupercării. Spațiile pentru ciupercării sunt realizate în diferite tipuri, începând cu adăposturi improvizate (pivnițe) și până la construcții din zidărie special amenajate pentru această cultură, la care se ține cont de mecanizarea și automatizarea lucrărilor.

Spațiile pentru cultura clasică sunt realizate din construcții obișnuite de tipul total îngropat, semiîngropat și la suprafață. Toate variantele au de regulă dimensiunile 2,5x3x20 m, dintre care o sală tampon de 3 m necesară amplasării sursei de căldură, sortării, depozitării amestecului de acoperire, etc.

Spațiile pentru cultura semiintensivă pot fi construcții de orice tip, care permit așezarea compostului înainte de pasteurizare sub formă de structuri plane, aplicarea dezinfectării termice a spațiului de cultură, asigurarea necesarului de aer prin schimbare și recirculare lui.

Spațiile pentru culturi intensive sunt spații amenajate și compartimentate, astfel încât toate etapele tehnologice de cultivare sunt executate în flux industrial. Ca anexe, aceste construcții trebuie să aibă amenajate săli de sortare, ambalare, depozitare, camere frigorifice pentru ciuperci, depozit cu turbă, carbonat de calciu și amendamente, cameră pentru dezinfecție termică a amestecului de acoperire, platforme betonate pentru compostare anaerobă, hală de compostare aerobă, rezervoare tampon pentru apă.

În ultimul timp au apărut construcții supraterane, care asigură un spațiu propice dezvoltării culturilor de ciuperci champignon și pleurotus (fig. 1.7 și 1.8.)

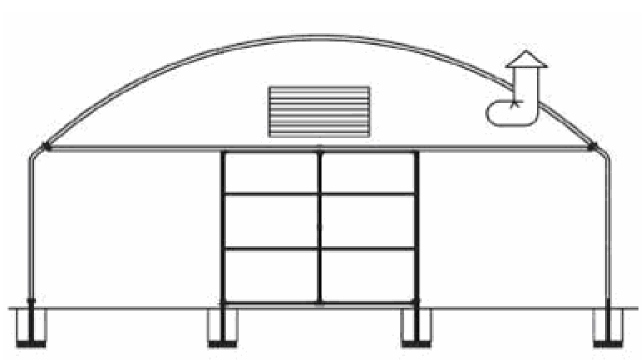


Fig. 1.7. Schema construcției unei ciupercării



Fig. 1.8. Spațiu amenajat pentru cultivarea ciupercilor

Structurile tip seră sunt o variantă avantajoasă pentru construcția de ciupercării moderne, acestea fiind proiectate pentru condițiile climatice din România, având o structură robustă cu distanta între arce de 1,5m.

Raportată la funcționarea eficientă și optimă a echipamentelor de încălzire, răcire și umiditate, această suprafață este ideală. În plus, ea este gândită să poată include exact un tir de compost alcătuit din 18 tone de compost și 7 tone de turbă.

Cea mai rentabilă acoperire pentru România, din punct de vedere al prețului, al protecției termice și al rezistenței, este acoperirea în 3 straturi: folie triplustratificată dublă cu pernă de aer de 10-15 cm, vată minerală (10/20cm) și, în exterior, un rând de folie albă specială pentru ciupercării.

Pe pereții laterali și pe frontoane se pot monta panouri sandwich. Folia triplustratificată, dublă umflată cu kit de aer inclus, este rezistentă la ultraviolete (UV), infraroșii (IR), elongație (EVA), are o grosime de 200 de microni și un efect termic de 80%. Stratul de aer dintre cele 2 folii are un efect termic economic pentru producător - cel puțin 5^{o} C față de temperatura exterioară. Folia are o durată de viață de 6-7 ani.

Spații protejate pentru culturi fără sol. În ultimii ani s-a dezvoltat sistemul de cultivare a legumelor fără sol, metodă numită cultură în mediu chimic sau cultură hidroponică.

Metoda constă în cultivarea plantelor în soluții apoase sau în medii inerte (pietriș, cheramzit, mușchi de spagnum) alimentate cu soluții nutritive care conțin elementele nutritive în concentrații bine dozate (fig. 1.9.). O altă sursă de substanțe nutritive o constituie dejecțiile de la culturile de pești și care, în urma unor reacții (fig. 1.10.) conțin toate principiile nutritive necesare dezvoltării plantelor. Prin absorbția lor, plantele constituie și un filtru biologic, astfel că apele pot fi recirculate și readuse în bazinele de creștere a peștilor (fig. 1.11.).

Aquaponics este denumirea acceptată și folosită internațional pentru a defini procedeul simbiotic de cultivare a plantelor și animalelor acvatice într-un sistem recirculant.

Cuvântul "aquaponics" a fost creat pentru a reprezenta cât mai sugestiv acest procedeu prin combinarea cuvintelor "aquaculture" și "hidroponics". Paternitatea acestui termen îi este atribuită lui Ron Parkhurst de la Hanalei Nursery.

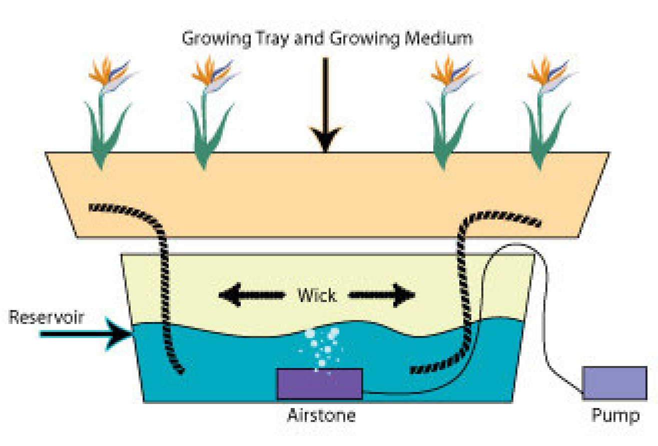


Fig. 1.9. Sistemul hidroponic

Cu mult timp înainte ca acest procedeu să capete denumirea de "aquaponic" a fost utilizat în China antică, de azteci și în Egiptul antic. Odată cu publicarea cercetărilor efectuate la New Alchemy Institute din SUA (1971-1991) acest procedeu revine în actualitate și este preluat de o mulțime de cercetători și practicieni din întreaga lume.

Utilizarea acestor două variante permite obținerea unor culturi de calitate, cu consumuri reduse de nutrienți, fără a mai fi necesare lucrări ale solului, administrare de îngrășăminte chimice sau organice, reducerea consumului de apă, reducerea costurilor cu forța de muncă, asemenea metode permițând automatizarea totală.

Aquaponics este o tehnologie derivată din acvacultura tradițională, ca urmare a cercetărilor efectuate cu scopul de a reduce dependența de sol, apă si resurse.

În mod tradițional, acvacultura se practica în iazuri, heleștee sau bazine speciale de mari dimensiuni. În scopul creșterii productivității și al reducerii dependenței de sol și sursa de apa, au fost create sistemele de acvacultură cu recirculare (Recirculating Aquaculture System - RAS), în care se pot creste până la 90 kg de pește per m^3 de apă, obținându-se o reducere de câteva ori a suprafeței de teren ocupat și a volumul de apă necesar, comparativ cu acvacultura tradițională.

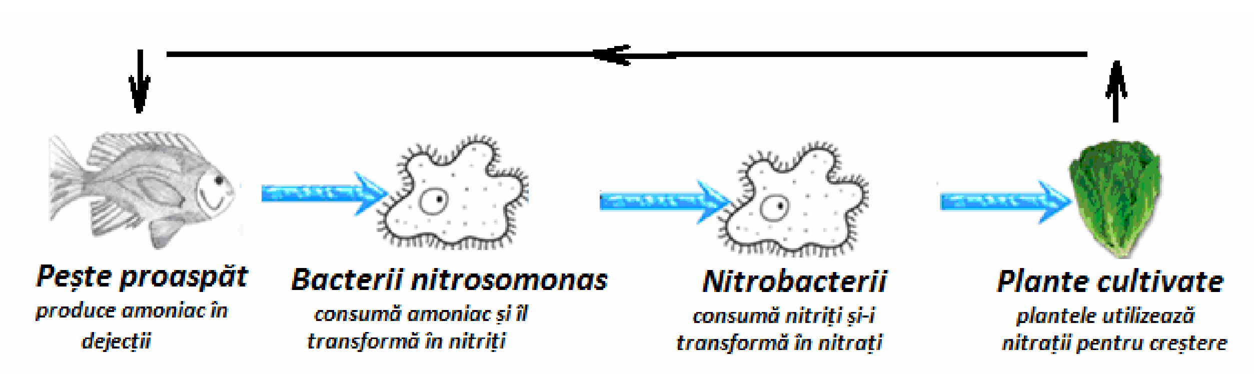


Fig. 1.10. Circuitul nutritiv în sistemul aquaponic

Dezavantajul densității mari de pești îl constituie cantitatea mare a dejecțiilor care se acumulează zilnic în bazinele respective. Pentru eliminarea acesteia au fost concepute și realizate o mulțime de tipuri constructive și funcționale de echipamente de epurare mecanică și biologică, oxigenare și sterilizare a apei, etc.

Valoarea ridicată a costurilor cu investiția și exploatarea acestor sisteme a orientat cercetările în domeniul RAS către găsirea unor soluții care să reducă aceste costuri.

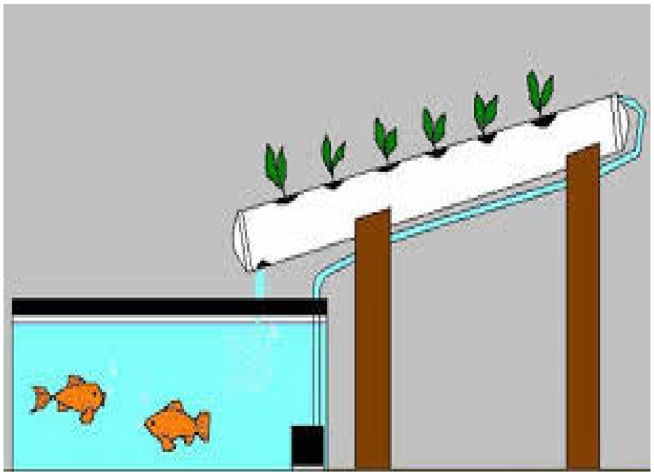


Fig. 1.11. Sistemul aquaponic

Astfel au început experimentările care urmăreau să determine eficiența cu care plantele acvatice consumă substanțele nutritive din apa poluată cu dejecțiile peștilor, cu scopul de a le folosi pentru epurarea acesteia.

Cercetările au fost extinse ulterior și asupra plantelor terestre, iar rezultatele au demonstrat că apa din acvacultură conține substanțele nutritive necesare creșterii plantelor și că plantele absorb substanțele respective într-un ritm care permite, din punct de vedere tehnic, folosirea lor ca filtru biologic pentru epurarea apei, astfel încât aceasta să poată fi reutilizată în bazinele de acvacultură prin recirculare.

Aceste rezultate au condus la realizarea unei mari varietăți de sisteme constructive care leagă în circuit hidraulic închis bazinele pentru creșterea peștilor cu diferite sisteme de cultura hidroponică.

Cercetătorilor de la The New Alchemy Institute le este atribuit pionieratul în acest domeniu. Între anii 1970 si 1980 apar în revista "The Journal of New Alchemists" articolele lui William McLarney "Irrigation of Garden Vegetables with Fertile Fish Pond Water" si "Further Experiments in the Irrigation of Garden Vegetables with Fertile Fish Pond Water", ale lui Ronald D. Zweig: "The Saga of the Solar-Algae Ponds" , "Three Experiments with Semi-Enclosed Fish Culture Systems" , "Investigations of Semi-closed Aquatic Ecosystems" , "The Birth and Maturity of an Aquatic Ecosystem" care deschid calea utilizării sistemelor aquaponics.

În anul 1985, absolventul universității North Carolina State University, din SUA, Mark R. McMurtry, profesorul Douglas C. Sanders si Paul V. Nelson, realizează primul model experimental de sistem aquaponic pe care-l denumesc "Integrated Aqua-Vegeculture System", care filtrează efluenții unei culturi de Tilapia printr-un sistem de biofiltre cu nisip pe care plantează tomate și alte vegetale.

La Agricultural Experiment Station din cadrul University of the Virgin Islands (UVI), St. Croix, primele experimentări au fost realizate de Barnaby Watten and Robert Busch care au publicat aceste rezultate în "Tropical Production of Tilapia (Sarotherodon aurea) and Tomatoes (Lycopersicon esculentum) in a small-scale recirculating water system." Aquaculture, 41 (1984) 271-283. Elsevier Science Publishers. Cele mai notabile rezultate au fost obținute însă sub conducerea Dr. James Rakocy.

La începutul anilor 1990, Tom si Paula Speraneo, proprietarii S & S Aqua Farm de lângă West Plains, Missouri, SUA, au modificat sistemul realizat la North Carolina State University prin introducerea conceptului de bioponics. Aceștia au realizat sistemul aquaponics având cultura hidroponica pe suport de pietriș. Modelul realizat de ei a fost preluat de foarte mulți practicieni în domeniu din întreaga lume.

Preluând modelul Speraneo, un colectiv de la The Freshwater Institute în Shepherdstown, West Virginia a realizat un sistem aquaponics și a publicat The Freshwater Institute Natural Gas Powered Aquaponic System - Design Manual, în care a prezentat detaliat modul de realizare al sistemului cu scopul de a furniza fermierilor asistența tehnică necesară implementării acestui sistem.

In anul 1997, Pekka Nygard și Stefan Goes, realizează după modelul Speraneo un sistem aquaponics în localitatea Harnosand din Suedia și pe care-l extind ulterior.

Americanii Rebecca Nelson și John Pade lansează în anul 1997 revista, cu apariții trimestriale, Aquaponics Journal.

In Australia Joel Malcolm preia sistemul Speraneo și realizează o primă instalație folosind butoaie metalice pe care le umple cu pietriș, denumindu-și sistemul “Backyard Aquaponics”, apoi realizează o diseminare eficientă care-l face cunoscut în întreaga lume.

In anul 2005, Travis W. Hughey (SUA), crează după modelul Speraneo un sistem aquaponics de capacitate mică, realizat din butoaie de plastic recuperate, a cărui construcție o prezintă într-un manual pe care-l postează pe Internet fără taxe, doar cu restricția de a nu fi utilizat în scopuri comerciale. Datorită simplității constructive, sistemul este reprodus de foarte mulți practicanți din întreaga lume.

Dintre avantajele pe care le prezintă aceste sisteme menționam:

1. consumul redus de apă în sistem, reprezentat doar de apa evaporată, consumată de plante și pierderi accidentale;

2. producția de plante se obține aproape fără costuri suplimentare, doar pe baza furajelor care se administrează animalelor acvatice;

3. protecția mediului, nemaifiind necesară, evacuarea apelor uzate se poate face în mediul înconjurător;

4. gradul de ocupare al terenului agricol, de câteva ori mai mic decât în cazul culturilor pe sol sau al acvaculturii tradiționale, pentru productivități egale;

5. complexitate tehnică redusă, care permite o întreținere și exploatare simplă a sistemului;

6. posibilitatea obținerii unor producții ecologice de plante;

7. posibilitatea amplasării în orice zona geografica, în mediu rural sau urban.

8. posibilitatea utilizării ca hobby, în scop de subzistență sau comercial.

Principalele dezavantaje sunt:

1. numărul relativ mare al variantelor de configurare a sistemului conduce la rezultate cu probabilități egale de succes sau eșec;

2. în cazul sistemelor amplasate în spatii protejate, consumul ridicat de energie în perioada rece a anului, similar cu cel al serelor încălzite. Folosirea unor surse de energie neconvențională (solară, geotermală, eoliană, biogaz, etc.) măresc în mod semnificativ eficiența energetică a sistemului.

3. oprirea accidentala a curentului electric pe durate mari determină oprirea recirculării apei în sistem și implicit a procesului de epurare, fapt care produce creșterea concentrației substanțelor toxice în bazine și implicit moartea animalelor acvatice.

În ceea ce privește sistemele hidroponice trebuie luat la cunoștință faptul că acestea pot fi de mai multe feluri și în funcție de starea de agregare a substratului se împart în doua tipuri: lichide și agregate.

Tehnica peliculei nutritive sau Nutrient Film Technique. A fost dezvoltată la sfârșitul anilor ’60 de către dr. Allan Cooper la Institutul Glasshouse Crops Research din Littlehampton, Anglia și s-a dovedit de-a lungul timpului a fi cel mai rapid tip de sistem hidroponic lichid. Acest sistem constă în faptul că pelicula subțire de soluție nutritiva curge printr-un canal de plastic ce înglobează și rădăcinile plantelor. Pereții canalelor trebuie să fie flexibile astfel încât să permită înconjurarea plantei pentru a se evita pătrunderea luminii și evaporarea soluției nutritive.

Soluția nutritivă este pompată până în capătul cel mai înalt al canalului și apoi curge datorită forței gravitaționale ajungând pe la rădăcinile plantelor și apoi în conductele de colectare. Soluția este monitorizată pentru a se stabili cantitățile de săruri și apă înainte ca aceasta să fie reciclată.

Materialul capilar împiedică uscarea plantelor tinere, dar și încurcarea rădăcinilor. Unul dintre principalele avantaje ale acestui sistem, comparativ cu celelalte îl reprezintă volumul necesar redus de soluție nutritivă, aceasta putând fi ușor încălzită pentru a se obține temperaturile optime de creștere ale plantelor, sau răcită când temperatura aerului este prea ridicată astfel evitându-se unele reacții nedorite ale plantelor care ar putea apărea în aceste condiții. Volumul redus este ușor de manipulat în cazul în care este necesară tratarea soluției nutritive pentru a controla o boală.

Lungimea maximă a canalelor nu trebuie să fie mai mare de 15-20 m. La nivelul serelor o rulare mai lungă a canalelor ar putea restricționa înălțimea disponibilă pentru creșterea plantelor, din moment ce înclinația canalului are o scădere de 1 la 50 pana la 1 la 75. Rulajele sau canalele mai lungi fără înclinație pot crea probleme în ceea ce privește aerisirea soluției. Pentru a asigura o bună aerisire, soluția nutritivă trebuie introdusă în canale la distanțe diferite, în 2 sau 3 puncte pe lungimea canalului.

Viteza de curgere a soluției nutritive în fiecare canal ar trebui să fie de 2-3 litri pe minut, depinzând foarte mult de cantitatea de oxigen din soluție.

Temperatura nutrientului nu trebuie să depășească 30 de grade. Temperaturile mai mari de 30 de grade vor afecta foarte mult cantitatea de oxigen din soluție. Ar trebui să fie aproximativ o cantitate de 5 ppm sau chiar mai mult oxigen dizolvat în special în soluția nutritivă care curge peste rădăcinile plantelor din canal.

Hidroponica plutitoare. A fost folosită pentru prima dată în Italia în anul 1976, iar apoi în Arizona în 1980 și în momentul de față în Caraibe este singura metoda prin care poate fi crescută salata prin sistemul de răcire a soluției nutritive pentru a evita împânzirea substratului de dezvoltare al salatei de către miceliul unei ciuperci dăunătoare. Sistemul de producție este alcătuit din rezervoare orizontale de forma dreptunghiulară căptușite cu plastic. Cele care au apărut în Arizona măsurau 4 m x 70 m și aveau 30 de cm în adâncime. Soluția nutritivă era monitorizată, alimentată cu substanțele nutritive necesare, recirculată și aerată. Rezervoarele rectangulare au 2 avantaje distincte: bazinele nutritive sunt benzi transportoare lipsite de forța de frecare; plantele sunt răspândite într-un singur plan orizontal astfel încât percepția energiei luminoase să fie maximă la nivelul fiecărei plante.

Acest sistem datorită mecanismului de răcire este folosit în țările tropicale unde culturile în timpul zilelor foarte călduroase sunt adesea compromise.

Există și sisteme hidroponice agregate care folosesc un substrat solid ca suport nutritiv pentru plantă. Asemănător cu sistemele hidroponice lichide și în cazul acelor agregate substratul nutritiv este pus în contact direct cu rădăcinile plantelor. Aceste sisteme pot fi fie deschise, fie închise. Cele deschise nu reciclează substratul nutritiv pe când cele închise fac asta.

Sistemele agregate deschise sunt capabile să recupereze surplusul de substrat. Cu toate acestea, acest surplus nu este recirculat spre plantă însă este eliminat în iazuri de evaporare sau sunt folosite pentru irigarea unor plantații adiacente. Avantajul pe care îl creează faptul că substratul nu este recirculat, este sensibilitatea redusa la compoziția mediului sau la salinitatea din apă. Nisipul utilizat poate fi așezat pe toata suprafața serei, în jgheaburi, tranșee sau saci și pe plăci de vată minerală poroasă. Irigația se face programat prin intermediul unui ceas, iar în sistemele foarte mari sunt utilizate electrovalve pentru a permite irigarea doar în anumite porțiuni ale serei la un anumit moment, permițând utilizarea unor sisteme mecanice de mici dimensiuni.

În cazul sistemelor închise se utilizează ca și agregat fie pietrișul, fie tehnica peliculei nutritive în combinație cu vata minerală, aceasta din urmă fiind mai recent dezvoltat în Europa și le-au înlocuit în timp pe cele care folosesc pietrișul ca și substrat. Aceste sisteme închise necesită o analiză a apei pentru a se putea stabili dacă aceasta este adecvată folosirii agricole. Este necesară o atenție deosebită în ceea ce privește acumularea de săruri toxice și trebuie să se evite contaminarea sistemului cu nematode sau cu boli care pot fi transmisibile prin pământ, fiindcă acestea pot contamina întreaga plantație. Sistemele închise care folosesc ca substrat pietrișul nu sunt recomandate datorita prețului foarte mare al echipamentelor ce trebuie folosite pentru buna funcționare a sistemului. Sistemele închise ce folosesc combinația de pelicula nutritivă cu vata minerală au avantajul că este folosită foarte puțină vată minerală. Vata minerală constituie și un substrat mineral pentru plante în cazul în care pompa, care permite ajungerea soluției nutritive la plante, se defectează și ajută la ancorarea plantei în canalul cu nutrienți.

II. MECANIZAREA LUCRĂRILOR LA CULTURILE AGRICOLE ÎN SPAȚII PROTEJATE

2.1. Mecanizarea lucrărilor de pregătire a amestecului nutritiv

Pentru a realiza o dezvoltare rapidă a semințelor acestea se distribuie în amestecuri nutritive, la obținerea cărora sunt necesare o serie de operații mecanice care, în funcție de mărimea spațiului protejat se pot prezenta în două linii tehnologice (fig. 2.1.): pentru spații de capacitate mică și pentru spații de capacitate mare.

Amestecul nutritiv trebuie să asigure condiții de creștere și dezvoltare optime, din structura acestora făcând parte pământ de țelină, turbă, nisip, mraniță, compost forestier și îngrășăminte minerale, în proporții specifice unor rețete.

Pentru obținerea amestecului nutritiv sunt necesare o serie de operații precum dozare volumetrică a materialelor, omogenizarea lor, mărunțire, cernere și dezinfecție. Aceste operații pregătitoare se realizează pe platforme betonate acoperite sau descoperite, în proximitatea locurilor de depozitare a componentelor.

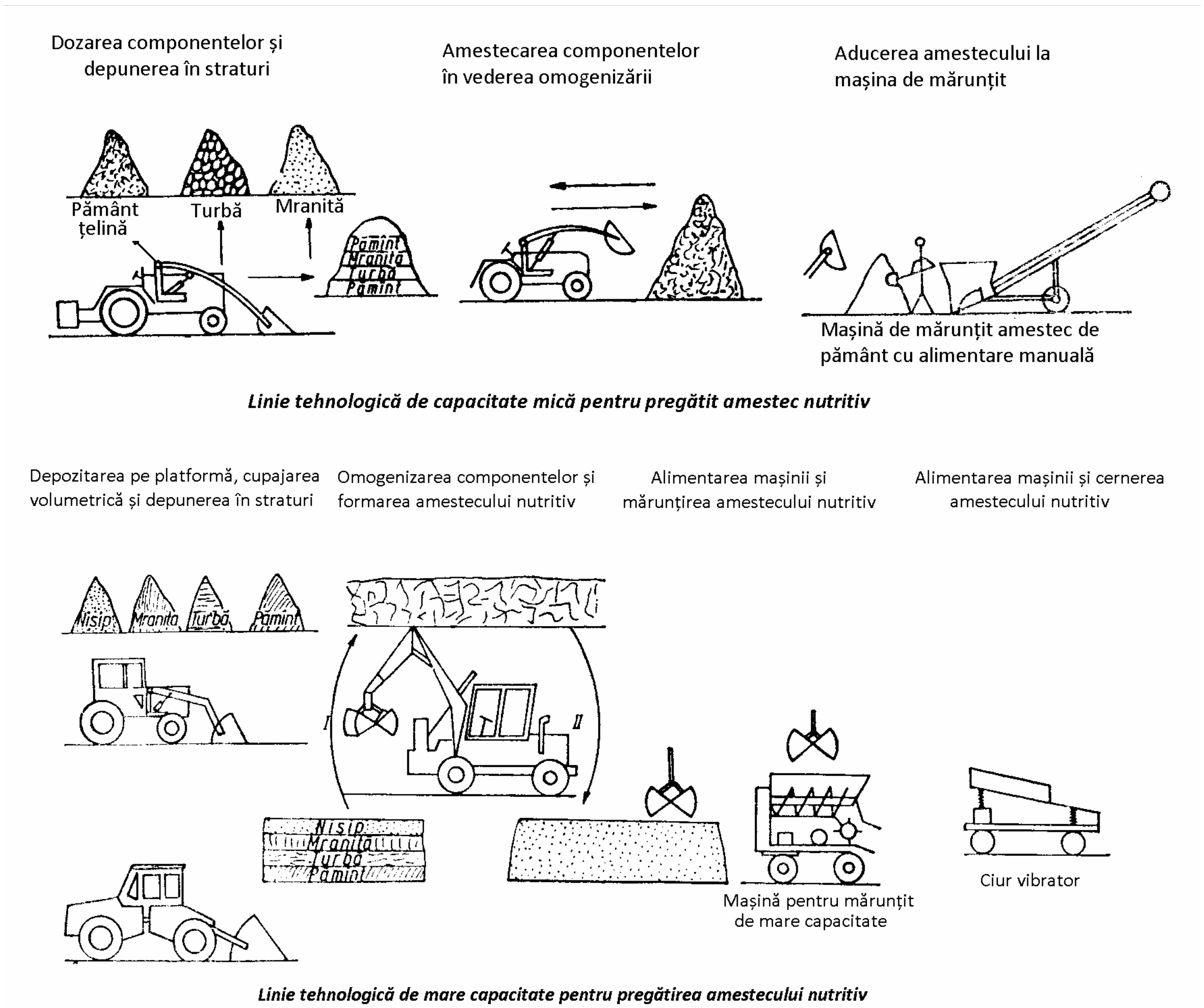


Fig. 2.1. Linii tehnologice pentru pregătirea amestecului nutritiv

Răsadurile se obțin în secții speciale și deoarece cantitățile de materiale vehiculate sunt mari, s-au realizat linii tehnologice complet mecanizate. Utilajele și mașinile utilizate sunt alese în funcție de tehnologia de pregătire, de gradul de umiditate al componenților amestecului și productivitatea necesară.

Pentru depozitarea pe platformă a componentelor amestecului și cupajarea lor se folosesc încărcătoare frontale cu cupă, utilaje specializate sau echipamente montate pe tractor.

Cupajarea se face volumetric și constă în așezarea lor în straturi alternative, până la realizarea unor grămezi de circa 1,5 m și lungi de circa 30 m.

Omogenizarea componentelor în vederea obținerii amestecului nutritiv se face prin mutarea acestora dintr-o parte în alta, cu ajutorul cupei încărcătorului frontal.

După amestecare și omogenizare, amestecul nutritiv este supus operației de mărunțire, operație executată pe mașini speciale, realizate în diferite variante constructive și funcționale în funcție de amestec ce trebuie pregătită, respectiv de fluxul tehnologic de lucru (cu flux continuu și cu flux discontinuu).

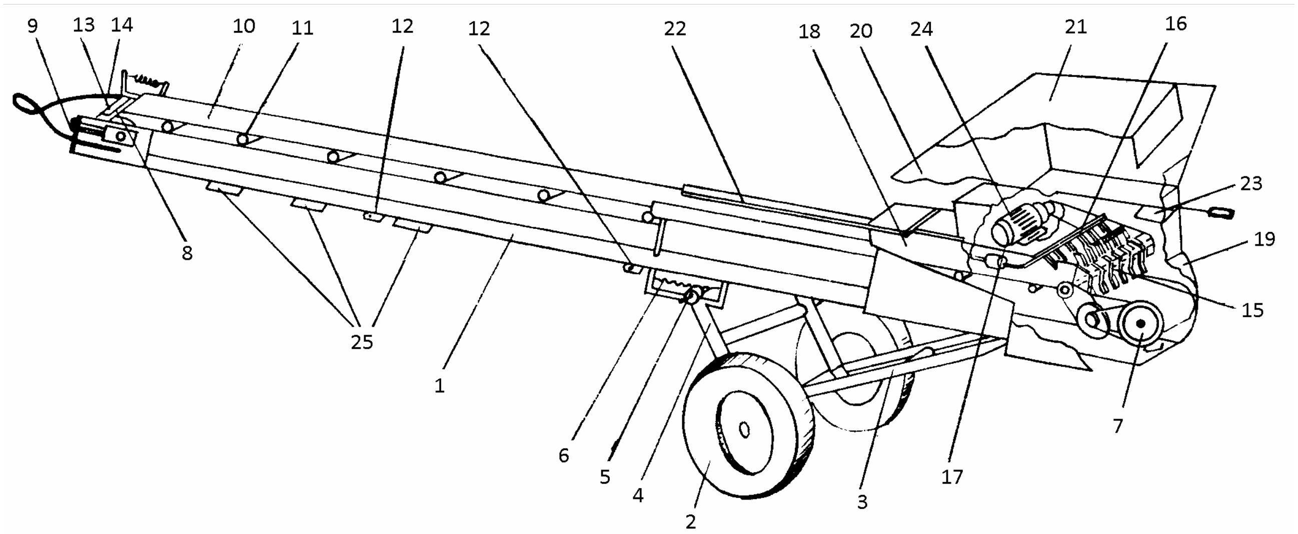


Fig. 2.2. Mașina pentru mărunțit amestec nutritiv

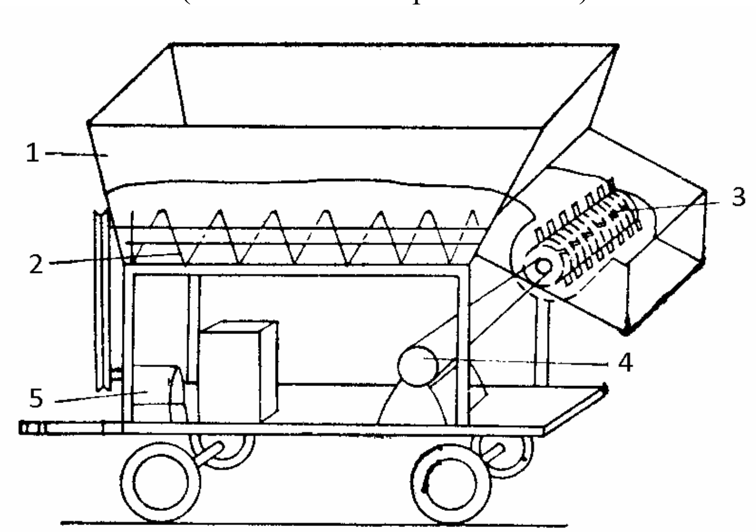
În figura 2.2. este prezentată o mașină de mărunțit amestec nutritiv MMP-5. Mașina este de tipul cu bandă transportoare înclinată și moară cu ciocănele dispusă în partea inferioară a benzii. Această mașină realizează prelucrarea unor cantități mici de amestec nutritiv.

Cadrul 1 este dispus înclinat și susținut pe un cărucior monoax cu roți cu pneuri 2. Pe axul căruciorului este prins cadrul de consolidare 3 și rama metalică 4 dispusă vertical. La partea superioară a lamei sunt două lagăre în care se rotește axul 5 al dispozitivului de reglare. Prin rotirea acestuia cele două bare calcă în șanțurile plăcilor 6 și permit înclinarea într-un sens sau altul al cadrului. Transportorul are prevăzut tamburii de antrenare 7 și de întindere a benzii 8, prin intermediul șuruburilor 9. Banda din cauciuc 10 se sprijină pe rolele 11 de susținere, respectiv 12 pentru ramura de întoarcere și este curățată de eventualele depuneri cu placa 13. Pentru deplasarea la un alt loc de muncă mașina este prevăzută cu ochiul de tracțiune 14.

Moara cu ciocănele este formată din rotorul 15 și grătarul 16 prin care trec ciocănelele în timpul rotirii. Grătarul se poate roti, fiind menținut în poziția inițială de către contragreutatea 17. Camera de lucru a morii cu ciocănele este delimitată de pereții laterali 18 și procesul de lucru poate fi vizitat prin capacul 19.

Coşul de alimentare 20 are un capac rabatabil 21, căptuşit cu cauciuc pentru a amortiza loviturile corpurilor tari aruncate de rotor şi un jgheab de evacuare 22. La partea inferioară a coşului se află paleta 23 cu rol de protecţie.

Maşina antrenată de către un motor electric 24 realizează mărunţirea amestecului nutritiv, care este aruncat pe banda transportorului, de unde este deversat fie pe platformă, fie într-un mijloc de transport. Ea asigură un grad de mărunţire de circa 90 % sub 12 mm diametru şi circa 80 % sub 8 mm diametru (la o umiditate de până la 40 %).



Pentru asigurarea amestecului nutritiv la unităţile de mare capacitate se utilizează maşini cu productivităţi corespunzătoare, o astfel de maşină (fig. 2.3.) având posibilitatea de a prelucra până la 200 t/zi.

Alimentarea maşinii se face mecanizat în coşul 1, melcul transportor 2 ducând materialul către moara cu ciocănele 3. Pentru acţionare sunt utilizate motoarele 4 şi 5.

Fig. 2.3. Maşină de mărunţit amestec nutritiv de mare capacitate

După mărunţire, amestecul nutritiv folosit la producerea răsadurilor în ghivece şi cuburi nutritive trebuie supus cernerii, astfel încât materialul rezultat să nu aibă fragmente cu diametrul mai mare de 10 mm şi corpuri tari, caz în care ar dăuna funcţionării corecte a dispozitivului de ştanţat al maşinii de confecţionat cuburi.

În funcţie de cantitatea de material ce trebuie prelucrată, locul de cernere, utilajele folosite pentru cernerea amestecului nutritiv sunt de la site simple la ciururi cu acţionare mecanică.

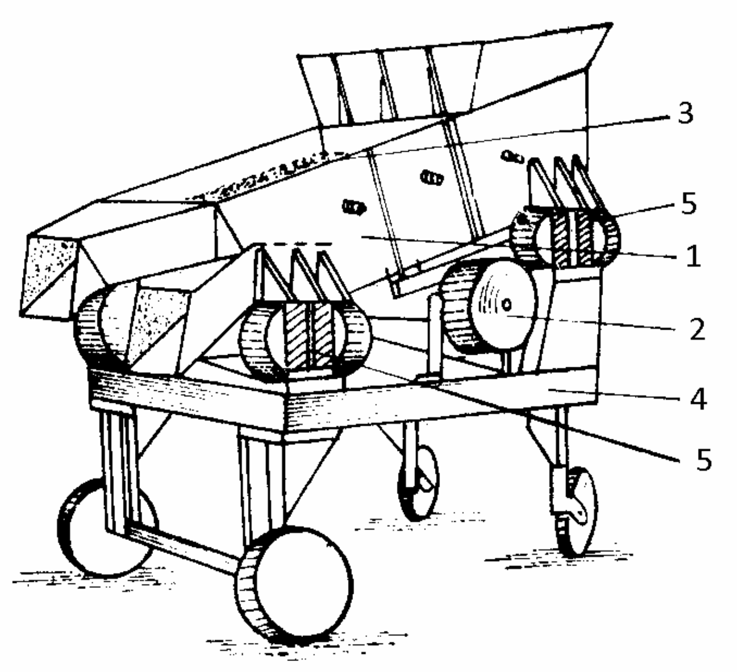


Fig. 2.4. Ciur vibrator

Sitele sun confecţionate din plasă de sârmă cu ochiuri de 10/10 mm, dispuse pe rame de lemn şi aşezate înclinat, pentru a putea permite scurgerea materialului. Capacitatea de lucru a sitelor este de circa 1,0-1,5 m^3/h.

Ciurul vibrator (fig. 2.4.) este de tipul fix sau deplasabil şi este alcătuit din carcasa 1, mecanismul vibrator 2, sita 3, batiul 4, sistemul de suspendare 5, sistemul de acţionare şi roţile de deplasare. Sita 3, sub forma unei cutii dreptunghiulare din tablă prevăzută cu plasa din sârmă, este suspendată la suspensia elastică. Carcasa ciurului este înclinată la 15^0 pentru a deplasa materialul pe suprafaţa sitei.

Mecanismul de oscilare este de tipul inerţial, carcasa maşinii fiind prevăzută cu două orificii de evacuare: una pentru cernut şi alta pentru refuz.

Alimentarea mașinii se face manual sau cu ajutorul unui transportor cu bandă și poate lucra cu amestecuri de pământ cu umiditate de până la 40 %.



În vederea asigurării unui amestec nutritiv necesar dezvoltării normale a plantelor, acesta trebuie supus unei operații de dezinfecție și care poate fi realizată cu ajutorul aburului sau a substanțelor chimice.

La dezinfecția cu abur, pe platforme amenajate sunt dispuse țevi cu orificii prin care iese aburul. Amestecul nutritiv este dispus în strat de 0,5-1,0 m și acoperit cu folii de polietilenă. După dezinfecție amestecul nutritiv este depozitat în vederea utilizării acestuia.

Fig. 2.5. Mașină de sterilizat amestecul nutritiv

Dezinfecția cu substanțe chimice se realizează prin stropirea amestecului nutritiv, cu ajutorul unor dispozitive de pulverizare, cu preparate chimice menite să asigure distrugerea acelor microorganisme dăunătoare. Lucrarea se poate realiza pe platforme speciale sau direct în sere (fig. 2.5.) când materialul, amestecat cu substanțele chimice, este acoperit cu o folie o perioadă de timp determinată pentru a evita contactul cu mediul înconjurător.

2.2. Mecanizarea lucrărilor de producere a răsadului

Cantitatea mare de răsad necesară culturilor în spații protejate a impus necesitatea mecanizării lucrărilor din tehnologia de producere a răsadului. Acesta se produce în ferme specializate și în funcție de spațiul de producție, locul de plantare a acestuia (în spații protejate sau câmp), cantitatea de răsad necesară, precum și de posibilitățile de plantare (manual sau mecanizat), se alege o variantă tehnologică (fig. 2.6.).

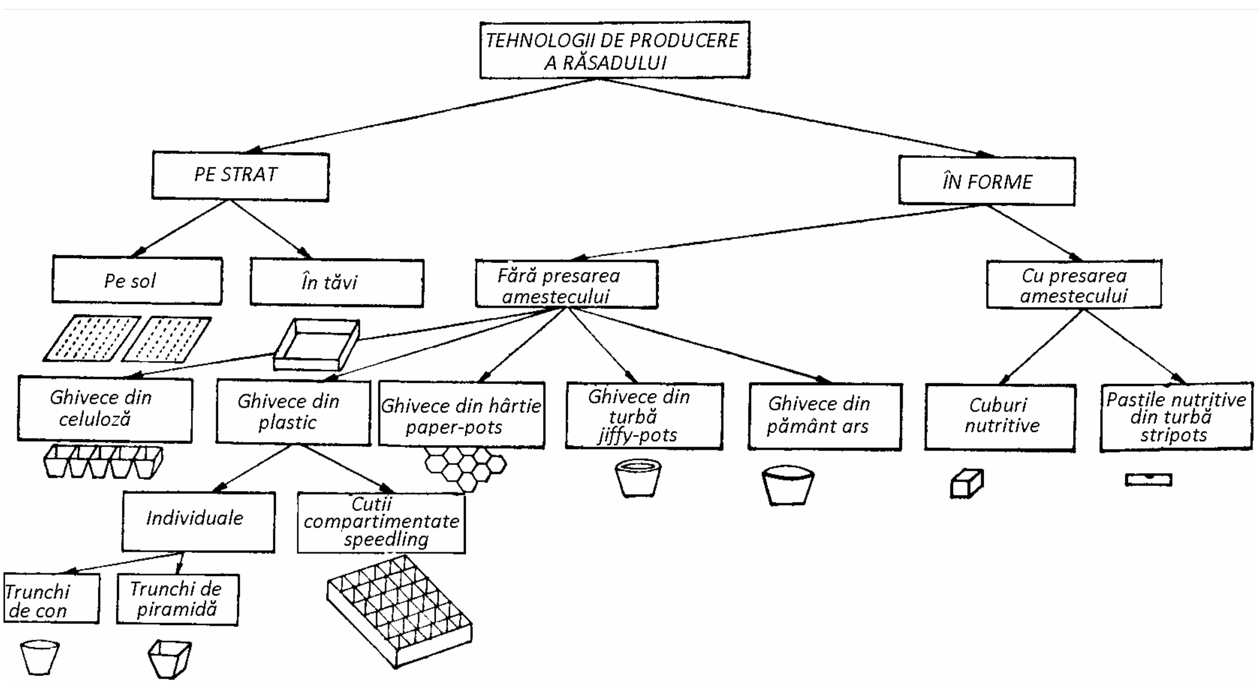


Fig. 2.6. Tehnologii de producere a răsadului

În practică sunt mai multe metode de producere a răsadurilor de legume.

Răsadul nerepicat se obţine prin semănatul în sere, solarii sau răsadniţe şi creşterea plantelor pe acelaşi loc şi la aceeaşi desime până la plantarea la locul definitiv de cultură.

Răsadul fiind mai des se produce mai ieftin, plantele sunt însă mai firave, cu rădăcini puţine, din care cauză dau producţii mai scăzute şi mai târzii. De asemenea, datorită desimii relativ mari, plantele adeseori sunt alungite şi etiolate. Dacă semănătura a răsărit prea des se poate rări, iar plantele rezultate, dacă este nevoie, se repică.

Răsadul repicat se obţine prin transplantarea răsadurilor, la distanţe mai mari, pentru a le asigura un spaţiu de nutriţie mai mare şi a obţine răsaduri mai bine dezvoltate. Repicatul răsadului se justifică din punct de vedere economic prin aceea că în prima parte a perioadei de producere (înainte de repicat) se face o economie de spaţiu, şi deci o reducere a cheltuielilor de încălzire pe unitatea de produs, faţă de situaţia în care se obţine răsad nerepicat, semănat de la început la distanţe mai mari. La repicat, plantele bolnave, slabe sau anormal dezvoltate pot fi înlăturate, iar ruperea vârfului rădăcinii (pivotante) determină o ramificare mai puternică.

Repicatul răsadurilor prelungeşte perioada de producere a acestora, ceea ce impune semănatul mai devreme, cu 7-10 zile, decât la producerea răsadului nerepicat. Această metodă se foloseşte mai ales la: tomate, vinete, ardei, varză şi conopidă timpurii.

Răsadul produs în ghivece sau cuburi se obţine prin semănatul direct sau repicatul plantelor în ghivece sau în cuburi, în vederea plantării lor la locul definitiv cu pământ cu tot, astfel ca rădăcinile să fie cât mai puţin afectate. Astfel, şocul cauzat de plantare este micşorat, prinderea este mai rapidă şi plantele cresc în continuare fără să stagneze în vegetaţie, obţinându-se o producţie mai timpurie şi mai mare. În pământul din ghivece se realizează condiţii mai bune de nutriţie, rezerve de apă şi hrană, care asigură prinderea răsadului şi pe timp secetos. Sunt necesare cheltuieli suplimentare cu ghivecele sau confecţionarea cuburilor, pentru introducerea şi scoaterea din spaţiile de producere a răsadului, pentru transportul acestora şi la unele tipuri de ghivece pentru recuperarea, dezinfectarea şi depozitarea lor, pentru a putea fi refolosite. Iată de ce metoda se foloseşte mai cu seamă la producerea răsadului pentru culturi în spaţii protejate sau la culturile extratimpurii din câmp.

Producerea răsadului în forme, cu sau fără presarea amestecului nutritiv (răsadul se replantează cu substratul nutritiv în care s-a dezvoltat) face ca această metodă să se utilizeze cu deosebire la tehnologiile de cultivare a legumelor în sere și solarii.

Mașinile și utilajele folosite la mecanizarea lucrărilor de producere a răsadului în forme depinde de modul cum se produc răsadurile în vase sau ghivece, fără presarea amestecului nutritiv sau în forme rezultate prin comprimarea amestecului nutritiv sub formă de cuburi sau pastile.

În cazul în care răsadul este produs fără presarea amestecului nutritiv se utilizează ghivece din materiale plastice, din hârtie (paper-pots), ghivece din turbă (jiffy-pots), ghivece din celuloză și ghivece din pământ ars.

Ghivecele din materiale plastice au forme de tipul trunchi de piramidă sau trunchi de con. Pentru a permite paletizarea (fig. 2.7.) ghivecele se mai execută și sub forma de cutii din poliester (speedling), umplerea lor fiind realizată manual sau mecanizat.

Aceste ghivece se pretează bine la mecanizarea lucrărilor de producere a răsadului și datorită faptului că se pot utiliza la mai multe cicluri de produs răsad, înaintea fiecărei folosiri, se supun unei operații de dezinfecție.

Ghivecele din hârtie sunt realizate din benzi de hârtie specială întărită cu fibre sintetice. Benzile sunt astfel lipite încât la deplierea lor formează spații prismatice hexagonale (tip fagure), fără bază (fig. 2.8.). Cleiul de lipire este unul rezistent la apă

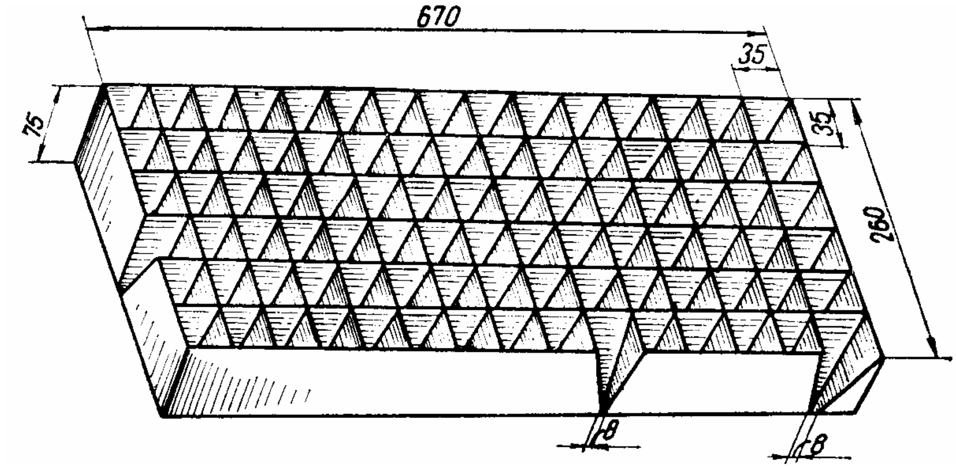


Fig. 2.7. Cutie din poliester compartimentată pentru producerea răsadului

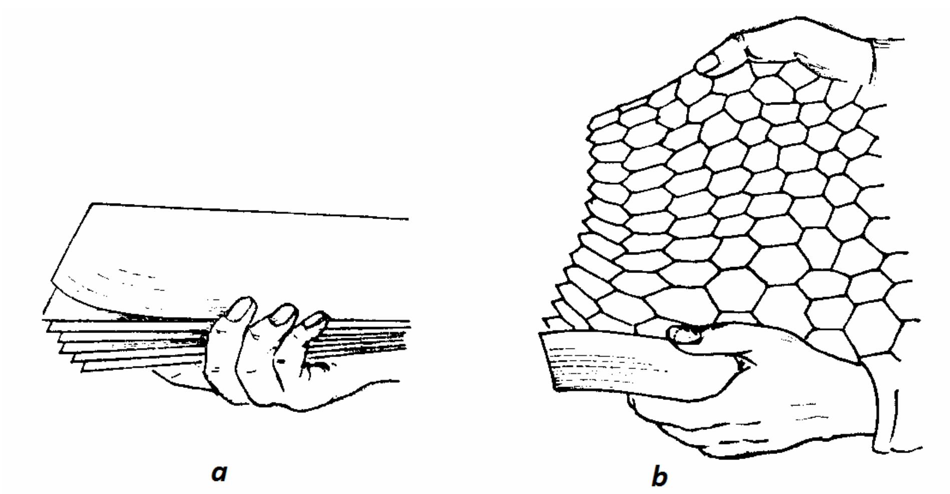


Fig. 2.8. Ghivece din hârtie: a- în formă pliată; b- în formă depliată.

În timpul cât pământul este introdus în forma de ghiveci, în urma udării lui după un timp hârtia se degradează iar rădăcinile plantelor trec prin ea. În funcție de răsadul ce urmează a fi obținut, sunt realizate ghivece cu trei tipuri de hârtie: cu degradare la 4-5 săptămâni, cu degradare la 6-8 săptămâni și cu degradare la 6-9 luni. Timpul de degradare depinde de cantitatea de fibre sintetice, de umiditatea solului, temperatura și conținutul în azot din amestecul nutritiv.

Ghivecele din hârtie se pot umple manual sau mecanizat cu amestecul nutritiv iar semănatul se face mecanizat (fig. 2.9.) folosind sămânță drajată. Ca urmare a udării, după un timp ghivecele din hârtie se desprind între ele, permițând separarea ghivecelor și posibilitatea de așezare pe palete în vederea plantării semimecanizate sau mecanizate.

Ghivecele din turbă sunt obținute prin presarea turbei (un amestec de 70-75 % sphagnum, 22-28 % celuloză și 2-3 & uree), cu diametrul de 8-10 cm. În momentul utilizării ghivecele se umplu cu amestec nutritiv, manual sau mecanizat, servind pentru început la susținerea amestecului nutritiv, pentru ca mai apoi să constituie baza nutritivă a plantei, deoarece după un timp de la introducerea lor în sol își pierd forma inițială integrându-se în sol.

Ghivecele din celuloză sunt asemănătoare cu cele din turbă, cu deosebirea că sunt realizate din celuloza scoarței de copaci

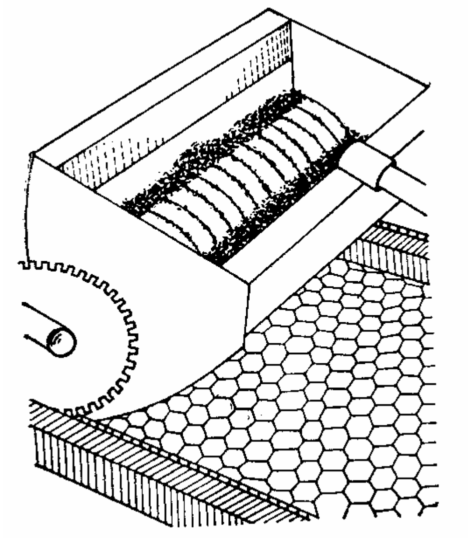


Fig. 2.9. Semănatul mecanizat în ghivece din hârtie

La serele cu suprafață de cultură mare se folosesc utilaje specializare pentru umplerea ghivecelor cu amestec nutritiv, cu sau fără semănat concomitent, care obțin productivități ridicare și permit mecanizarea integrală a procesului de lucru.

Instalația din figura 2.10. realizează umplerea mecanizată a ghivecelor cu amestec nutritiv, după care execută semănatul semințelor, fiind folosită la umplerea ghivecelor din materiale plastice, hârtie, turbă sau celuloză, individuale sau cutii compartimentate.

Pe transportorul 1 de așează lădițe cu ghivece goale în vederea umplerii cu amestec nutritiv. Mașina de umplut preia lădițele le umple cu amestec nutritiv, îl tasează și îndepărtează o parte din stratul nutritiv la adâncimea necesară semănatului. Din buncărul tampon 4 amestecul nutritiv este adus cu transportorul 38 în buncărul 5 al mașinii de umplut, unde este distribuit cu cilindrii canelați 6 în ghivece. Debitul de material se reglează prin șibărul 8, iar pentru a evita tasarea amestecului nutritiv, acesta este agitat în permanență de un agitator 9, mișcare primită de la reductorul 7. Surplusul de material este îndepărtat de răzuitorul 10, și care cade în jgheabul colector 16, de unde este preluat de transportoarele 2 și 3 (antrenate de motoarele 17 și 18) și readus în buncărul tampon.

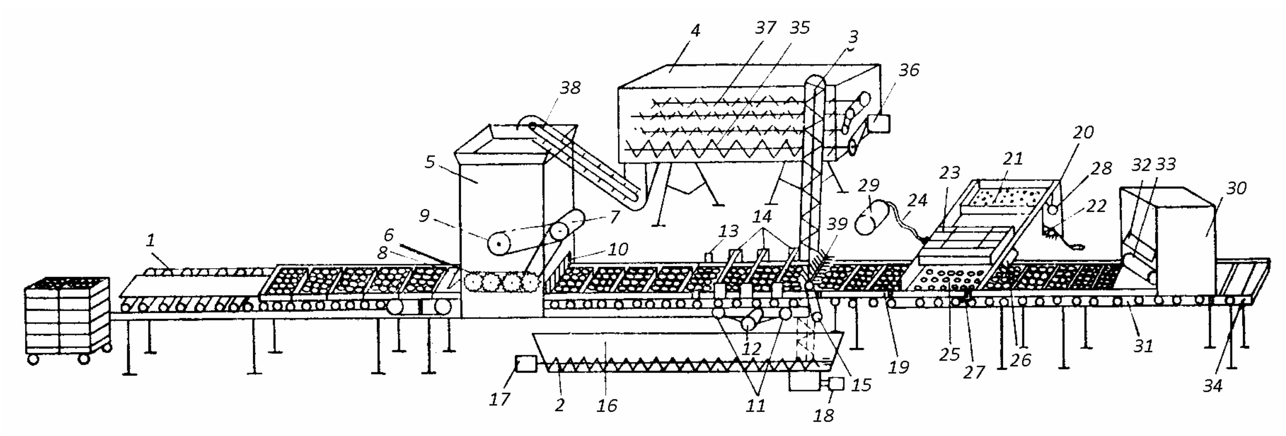


Fig. 2.10. Schema instalației de umplut ghivece cu amestec nutritiv fără semănat concomitent

Masa de umplere este prevăzută cu doi vibratori 11, antrenați de motorul 12, între aceștia și masa propriu-zisă fiind montate amortizoare din cauciuc. Intensitatea vibrațiilor se poate modifica cu ajutorul unei manete. Ghidajele cu role 13, dispuse de o parte și de alta a benzii, asigură dirijarea și poziționarea corectă a lădițelor cu ghivece pe zona de vibrare. Un tasator de tip rolă acoperită cu burete presează materialul din ghivece, după care rola perie 39 îndepărtează o parte din amestecul nutritiv pe o înălțime egală cu adâncimea de semănat. Executată sub forma unui ax cu patru rânduri de fire din material plastic, rola perie este antrenată cu reductorul 15 care antrenează și banda transportoare.

Materialul îndepărtat de rola perie ajunge în jgheabul colector 16 și de aici, prin intermediul transportoarelor melcate în buncărul tampon.

Transportorul cu role 19 aduce lădițele ci ghivece de la mașina de umplut la cea de semănat, însămânțarea fiind realizată pentru fiecare lădiță individual. Pe cadru mașinii 20 este amplasată cutia de semințe 21, a cărei poziție pe verticală poate fi reglată cu un sistem de pârghii acționate de către pedala 22. Acest lucru este necesar pentru ca duzele montate pe capul de semănat 23 să intre în contact cu semințele. Capul de semănat este realizat din țeavă metalică, prevăzut cu un număr de duze egal cu cel al ghivecelor din lădiță, unul din capetele țevii fiind racordat cu furtunul 24 la aspiratorul 29 și având posibilitatea de a se deplasa prin intermediul unui transportor cu role. Mașina este prevăzută cu patru capete de semănat ce diferă între ele prin amplasarea numărului de duze în funcție de numărul de ghivece din lădițe. Fiecare cap de semănat este prevăzut cu trei seturi de duze, având orificii cu diametrul de 0,5 mm, 0,75 mm și 1 mm.

Depresiunea din țeava capului de semănat face ca duzele să aspire semințele și pentru a evita aderarea mai multor semințe la aceiași duză, cutia de semințe are o mișcare vibratoare imprimată de dispozitivul 28. Un ghidaj cu arc imobilizează lădița cu ghivece pe toată durata semănatului.

Panoul de control 25 contribuie la verificarea operației de semănat și completare a golurilor. Lădița este ghidată și reținută pe durata semănatului de opritorul 26. Ca urmare, datorită opritorului lădița cu ghivece nu poate fi scoasă de sub panou decât atunci când se apasă pedala de ridicare a cutiei cu semințe, cu care se află în legături prin intermediul unei tije. Ghidajul arc 27 are rolul de a menține presată cutia cu ghivece de către opritor.

După terminarea semănatului se ridică cutia cu semințe și lădițele sunt aduse la mașina de acoperit cu amestec nutritiv. Astfel, din buncărul 30, materialul nutritiv este distribuit de un cilindru canelat pe transportorul din pânză cauciucată 33 (înălțimea stratului fiind reglat de șibărul 32) și care îl deversează peste ghivecele cu semințe, acoperindu-le. Pentru a nu distribui amestec nutritiv decât atunci când este necesar, pe marginile transportorului sunt montate contacte electrice care comandă pornirea și oprirea benzii cauciucate. La final, lădițele cu ghivece ajung pe transportorul cu role 34 de unde sunt preluate și duse la locul de încărcare în mijloace de transport.

În interiorul buncărului tampon se găsește un melc transportor 35, ce dirijează amestecul nutritiv către transportorul alimentator 38 al mașinii de umplut, pentru amestecarea continuă și afânarea acestuia fiind prevăzute agitatoarele cu degete 37.

În funcție de mărimea lădițelor cu ghivece nutritive mașina poate realiza diverse reglaje precum: reglarea ghidajelor cu role de la mașina de umplut, înălțimea răzuitorului în funcție de înălțimea ghivecelor, lățimea activă a cilindrilor canelați de la dispozitivul de distribuție al mașinii de umplut, debitul de scurgere al amestecului nutritiv, înălțimea tasatorilor, intensitatea vibrațiilor benzii transportoare, corelarea dintre centrele ghivecelor și orificiile panoului de control, debitul și grosimea stratului de la mașina de acoperit. Toate acestea permit adaptarea instalației la o gamă mare de ghivece nutritive.

Deoarece ghivecele din materiale plastice se pot refolosi pentru producerea de răsaduri în mai multe cicluri, trebuie luate măsuri fitosanitare în vederea opririi transmiterii de eventuale boli la noile generații de răsad. Acest lucru presupune o dezinfectare a lor și pentru asta se folosesc instalații pentru spălat și dezinfectat ghivece din plastic, fixe sau mobile, în funcție de necesități. Ca principiu de lucru, aceste mașini pot face dezinfecția prin îmbăierea ghivecelor sau prin stropire cu jeturi de soluție.

Ghivecele din materiale plastice (fig. 2.11.) sunt aduse la buncărul de alimentare 7 al instalației fixe de dezinfectare, de unde sunt preluate de transportorul cu bandă 1 și descărcate în bazinul de îmbăiere 2. Sub acțiunea axului cu palete 3, antrenat în mișcare de rotație prin transmisia cu curele trapezoidale 6 (circa 40 rot/min), ghivecele sunt trecute forțat prin lichidul de dezinfectare și apoi ajung pe jgheabul 8, iar de aici în buncărul 4. Evacuarea ghivecelor dezinfectate în mijlocul de transport 10 se face prin deplasarea grătarului mobil 9.

În multe situații se practică tehnologia de producere a răsadului în forme de amestec nutritiv presat, sub formă de cuburi sau pastile din turbă puternic comprimată, sământa, de regulă drajată fiind introdusă în aceste forme.

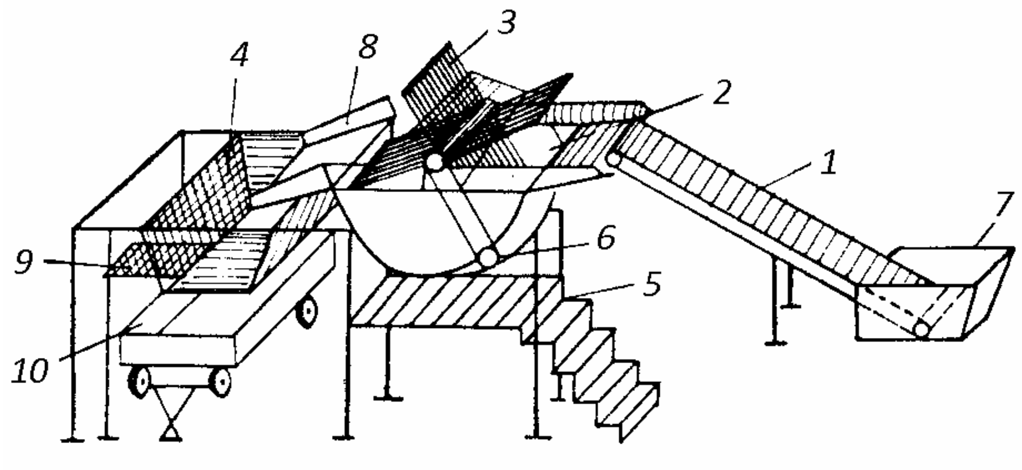
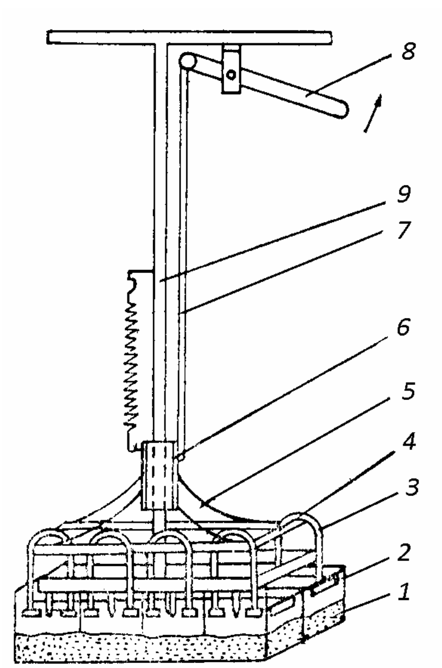


Fig. 2.11. Instalație pentru dezinfectarea ghivecelor din materiale plastice



Cuburile nutritive creează condiții optime de dezvoltare a răsadului de legume, pentru aceasta fiind folosite amestecuri nutritive de calitate superioară cu umiditate de 60-70 % (tabelul 2.1.). Ele se realizează pe echipamente și mașini speciale, prevăzute cu matrițe de diferite mărimi.

Dispozitivul pentru executat cuburi nutritive din figura 2.12. este de tipul cu acționare manuală și poate realiza cuburi cu latura de 6 mm, 8 mm și 10 mm.

Cutia metalică 1 este compartimentată în 6 sau 8 cuburi (în funcție de dimensiunea cuburilor nutritive), în care se deplasează în fiecare compartiment plăcuțele de presare 2, fixate prin suporții 3 pe rama metalică 4. Prin barele 5 rama metalică este rigidizată de țeava 6 ce poate culisa pe axul 9. Prin intermediul brațului 8 și a tijei 7, întreg ansamblu se deplasează pe verticală comprimând amestecul nutritiv.

Fig. 2.12. Dispozitiv manual pentru executat cuburi nutritive

Pe rama metalică mobilă sunt prevăzuți pinteni, câte unul pentru fiecare cub nutritiv și care fac o mică adâncitură unde se va amplasa manual sământa. La încetarea acțiunii de presare, ansamblul mobil este ridicat de către un arc spiral. Un asemenea dispozitiv poate asigura o productivitate între 1200-1500 cuburi pe oră.

În cadrul complexelor de sere amplasate pe suprafețe mari se folosesc mașini pentru executat cuburi nutritive (fig. 2.13.), prin presarea mecanică în matrițe pe banda unui transportor, pe care se depune în permanență amestecul nutritiv.

***Tabelul 2.1.** Compoziția amestecului pentru cuburile nutritive*

Specia	Compoziția				Bălegar de bovine	Nisip				
	Mraniță	Turbă	Pământ	Rumegus			Azotat de amoniu	Superfosfat	Sare potasică	Var
Tomate timpurii	30	40	20	-	5	5	300	2400	600	1500
	50	-	30	-	5	15	200	1400	200	-
Ardei	40	30	20	-	-	10	200	500	300	1000
	30	40	20	-	-	10	200	500	300	1000
Vinete	-	65	20	-	10	5	200	500	300	1500
	10	65	20	-	-	5	200	500	300	1500
Varză timpurie	20	50	20	-	5	5	400	2400	400	2000
	-	60	20	-	-	20	400	2400	400	2002
Gulioare	30	-	60	-	10	-	200	800	200	2000
Conopidă	60	-	10	20	10	-	200	800	200	-
Castraveți pepeni	55	20	20	-	5	-	200	2400	200	2000
	30	40	20	-	-	10	150	1200	150	500

În timpul lucrului, mașina staționează sau se deplasează când execută și așezarea cuburilor pe sol. Unele variante de mașini execută și însămânțarea cuiburilor folosind sămânță drajată.

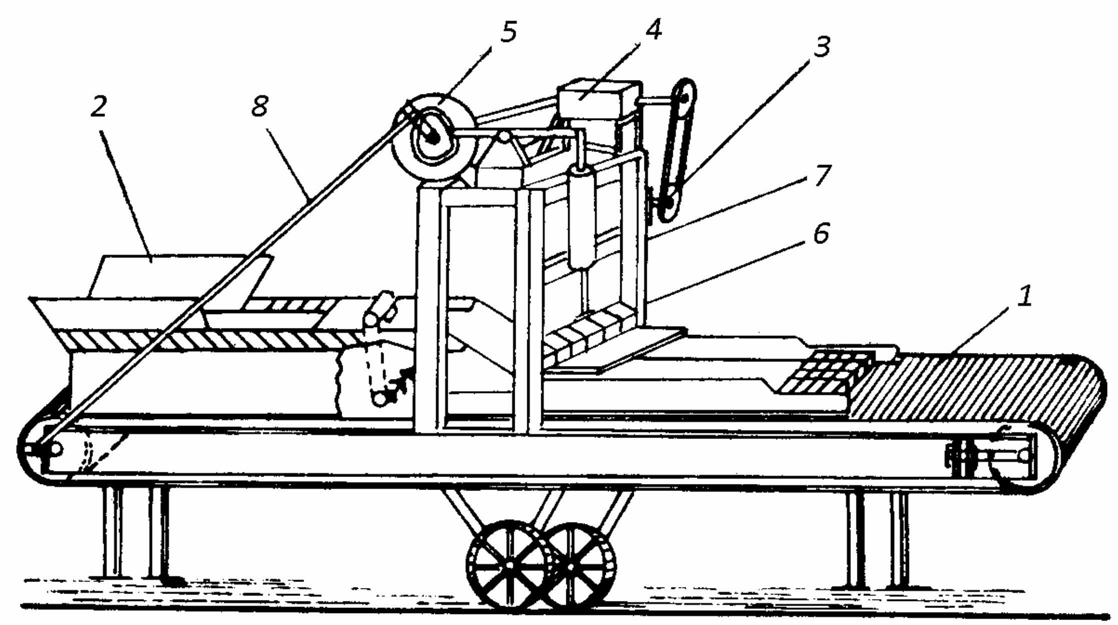


Fig. 2.13. Mașină pentru executat cuburi nutritive

Pe un cadru metalic deplasabil se dispune transportorul cu bandă 1. Prin coșul de alimentare 2 amestecul nutritiv este deversat pe bandă și prin intermediul unor limitatoare, se reglează înălțimea acestuia și se obține o ușoară tasare. De la motorul electric 3, prin intermediul reductorului 4 și a mecanismului cu excentric 5, se acționează asupra matriței 6 care se deplasează în jos pe glisierele 7, presând amestecul nutritiv și formând cuburile. Tot de la mecanismul cu excentric, prin tija 8 se pune în funcțiune banda transportorului, a cărui viteză de deplasare este corelată cu cursa matriței, în acest fel fiind asigurată o executare uniformă a cuburilor pe bandă.

La ridicare matrița se desprinde de cuburi, iar banda se deplasează cu o distanță egală cu lungimea matriței. Pentru a nu se desprinde de banda transportorului, cuburile nutritive sunt menținute apăsate pe bandă de către o ramă culisantă care, apasă cuburile și prin intermediul unor

pinteni produc o mică adâncitură unde va fi plasată sămânța. La capătul benzii cuburile sunt preluate cu niște furci speciale de către muncitori și așezate pe sol în vederea însămânțării sau a repicatului.

Cuburile realizate pot avea dimensiuni de la 5x5 până la 10x10, ceea ce corespunde unei productivități de 3600-7200 cuburi /oră.

Pastilele nutritive sunt realizate prin comprimarea puternică a turbei care, în prealabil a fost mărunțită sau măcinată). În centrul pastilei este practicată o adâncitură în care se introduce sămânța și peste care se pune amestec nutritiv. Pastilele din turbă sunt așezate pe sol sau în tăvi, iar la 15 minute după udare acestea își măresc volumul de 4-5 ori.

Atunci când răsadul se produce pe strat, metoda este recomandată la culturile legumicole din câmp. Ca urmare a numărului mare de răsaduri necesar, este mai rentabil ca semănatul să se facă direct pe strat nutritiv amenajat special în acest scop. După pregătirea patului germinativ se face semănatul mecanizat, cu mașini de semănat adaptate corespunzător și care pot fi tractate sau autopropulsate, cu distribuție mecanică sau pneumatică a semințelor.

Repicatul răsadului constă în transplantarea acestuia la distanţe mai mari, pentru a asigura plantelor mai multă lumină, aer şi o suprafaţă mai mare de nutriţie. Repicatul se face în răsadniţe semicalde sau reci, precum şi în răsadniţele eliberate de culturile forţate (salată, ridichi de lună), în cele care au fost folosite pentru semănat, precum şi în sere şi solarii.

Momentul optim pentru repicat este atunci când plantele au format 1-2 frunze adevărate.

Pământul din răsadniţă sau din solarii (în grosime de 15-18 cm) în care se execută repicatul, se mobilizează, se nivelează şi se tasează cu bătătorul, marcându-se cu marcatorul pentru repicat. Pregătirea straturilor din solarii, în vederea repicatului, constă în mărunţirea cu freza a solului, pe adâncimea de 10-15 cm, perfectarea cu grebla a straturilor, cu potecă de circulaţie pe mijloc şi în marcarea rândurilor.

Răsadul necesar pentru culturile forţate în sere şi solarii se repică în ghivece sau cuburi aşezate pe solul din seră, iar răsadul destinat culturilor din câmp, în cuburile aşezate pe solul din interiorul solarului încălzit, direct în stratul de pământ pregătit în acest scop sau în răsadniţe calde.

Distanţele de repicat precum şi dimensiunile cuburilor sau ghivecelor în care se repică răsadul sunt diferite în funcţie de specie şi destinaţia culturilor. Astfel, pentru culturile forţate se folosesc cuburi sau ghivece cu latura de 10–12 cm, pentru culturile din solarii 5–7 cm, iar pentru culturile timpurii din câmp 5 cm. Distanţele de repicat pentru vărzoase timpurii, ardei, salată sunt de 5/5 – 6/6 cm, iar pentru tomate şi vinete 7/7 – 10/10 cm.

Adâncimea de repicat este, pentru majoritatea speciilor, cu 0,5-1 cm mai mare decât aceea la care plantele au stat în semănătură. Se repică la aceeaşi adâncime salata, ţelina şi gulia.

Pentru ca răsadul să poată fi scos cu uşurinţă din semănătură, se udă în prealabil. După scoaterea plantelor cu lingura de plantat, acestea se sortează, păstrându-se numai exemplarele viguroase şi sănătoase. Cu ajutorul beţişorului de repicat se face în stratul de sol sau în cubul nutritiv un orificiu în care se introduce rădăcina în poziţie perfect verticală, apoi cu beţişorul, introdus oblic alături de plantă se strânge pământul spre rădăcina plantei, în aşa fel ca aceasta să rămână bine fixată în sol. Tehnica repicatului în ghivece este asemănătoare.

Plantele repicate se udă cu stropitoarea cu sită, cu apă condiţionată. Lucrarea este indicat a se face pe timp noros şi nu prea rece. Pe timp însorit răsadurile se umbresc timp de 1-2 zile după repicare, pentru a asigura o prindere bună. După 3-4 zile de la repicat se controlează prinderea şi se completează golurile.

Vârsta şi calitatea răsadurilor. Răsadul de calitate prezintă următoarele însuşiri:

• este normal dezvoltat, cu rădăcini bogate şi sănătoase, cu tulpini scurte, nealungit, neetiolat, cu frunze de culoare verde închis;

• este călit (pentru culturile timpurii şi protejate) însă fără să fi stagnat în creştere din cauza condiţiilor nefavorabile.

• este sănătos, fără urme de înnegrire a coletului, fără pete pe frunze şi tulpini şi fără dăunători.

La stabilirea corectă a epocii de semănat pentru producerea răsadurilor trebuie să se ţină seama şi de vârsta răsadurilor la plantare (Tab. 2.2.).

Vârsta răsadurilor în momentul plantării poate influenţa mult nivelul şi timpurietatea producţiei. Un răsad prea tânăr duce la prelungirea perioadei până la obţinerea primei recolte iar un răsad bătrân se prinde greu şi porneşte târziu în creştere influențând negativ cantitatea şi calitatea producţiei.

Tabelul 2.2. *Caracteristici de calitate a răsadurilor de legume*

Specia	Înălţimea cm	Număr de frunze	Diametrul tulpinii (mm)	Vârsta răsadului zile
Tomate timpurii	16-20	8-10	6-8	70-80
Tomate de vară	14-16	6-8	6-8	45-50
Ardei	12-14	8-10	4-6	60-85
Vinete	14-16	6-8	5-7	60-90
Castraveţi, pepeni	14-16	5-6	8-10	30-40
Salată	8-12	6-8	-	30-40
Varză, conopidă timpurie	12-15	5-6	7-8	40-55
Varză, conopidă, gulie de vară-toamnă	12-15	5-6	7-9	40-55
Ţelină	12-14	4-5	-	60-70
Ceapă	10-15	3-4	6-9	50-60

Stabilirea epocii de semănat pentru producerea răsadurilor se face în funcţie de: poziţia geografică şi condiţiile climatice ale zonei, tipul de construcţie şi perioada în care se produce răsadul, metoda de producere a răsadului, durata de încolţire a seminţelor.

Între vârsta răsadului, spaţiul necesar pentru producerea lui şi costuri există o corelaţie directă. Astfel, cu cât creşte vârsta răsadului acesta necesită o suprafaţă de nutriţie mai mare, fiind necesare cheltuieli suplimentare cu încălzirea spaţiului şi cu lucrările de întreţinere.

Lucrările de îngrijire se execută de la semănat şi până la scoaterea răsadurilor pentru plantarea la locul definitiv.

Pentru menţinerea căldurii în interiorul răsadniţelor, imediat după semănat, acestea se acoperă cu rogojini sau folii de polietilenă. La 3-4 zile de la semănat, se controlează răsărirea şi îndată ce aceasta a început, rogojinile sau foliile se înlătură complet, timp de 5-6 ore în perioadele mai călduroase ale zilei, pentru ca spre seară să se acopere din nou.

Dacă se constată că în răsadniţă temperatura a scăzut sub limita normală, se înlocuieşte gunoiul de pe poteci cu gunoi cald.

În serele înmulţitor şi în solarii temperatura din interior se va regla de la sistemul de încălzire şi de aerisire, menţinându-se nivelele optime în funcţie de specie şi faza de vegetaţie, cu consumuri minime de combustibil (Tab.2.3.).

Lumina este factorul cel mai deficitar la producerea răsadului în perioada de iarnă-primăvară.

Se iau măsuri pentru a folosi cât mai mult lumina solară, prin menţinerea transparenţei sticlei sau polietilenei, prin spălarea şi curăţirea de murdărie şi prin descoperirea totală a răsadniţelor când

temperatura permite. Pentru a asigura o adaptare treptată a tinerelor plante la radiaţia ultravioletă este necesar ca răsadul menţinut o perioadă în sera înmulţitor (sub sticlă) să fie trecut în solarii (sub folie) sau în liber.

Tabelul 2.3. *Condiţiile de microclimat asigurate răsadurilor în seră, solarii, răsadniţe*

Specia	Faza de vegetaţie	Temperatura ºC în zile:			Umiditatea atm.(%)	Intensitatea aerisirii
		senine	noroase	noaptea		
Tomate	De la semănat la răsărire		23-25		50-60	moderată
	Săptămâna I după răsărire	14-16	12-14	10-12	50-60	puternică
	Până la repicat	16-20	14-17	14-16	50-60	puternică
	De la repicat până la călire	20-22	16-18	14-16	50-60	puternică
Ardei Vinete	De la semănat la răsărire		26-28		70-75	moderată
	Săptămâna I după răsărire	15-17	14-16	14-16	70-75	moderată
	Până la repicat	20-24	18-20	16-18	70-75	moderată
	De la repicat până la călire	22-24	19-21	16-18	70-75	puternică
Castraveţi Pepeni	De la semănat la răsărire		26-28		80-90	slabă
	Săptămâna I după răsărire	18-20	16-18	15-17	80-90	slabă
	Până la repicat	22-24	20-22	18-20	80-90	slabă
	De la repicat până la călire	22-24	19-21	17-19	85-95	moderată
Varză Conopidă	De la semănat la răsărire		18-20		70-75	puternică
	Săptămâna I după răsărire	10-12	9-11	8-10	70-75	puternică
	Până la repicat	12-16	10-12	10-12	70-75	puternică
	De la repicat până la călire	14-18	12-14	10-12	70-75	f. puternică

Aerisirea este o lucrare care se face zilnic, în cazul răsadniţelor, pentru evacuarea gazelor provenite în urma descompunerii bălegarului (dioxid de carbon, amoniac) care, în cantităţi mari, sunt dăunătoare plantelor, precum şi pentru realizarea temperaturii şi umidităţii relative optime, în interiorul spaţiilor.

Aerisirea răsadniţelor se face prin ridicarea ferestrelor de răsadniţă brusc la 50-70 cm vreme de câteva secunde iarna, când temperatura este foarte scăzută, prin descoperirea lor în timpul zilei şi acoperirea peste noapte în perioadele când temperatura în exterior creşte la 12- 20°C şi prin descoperirea şi peste noapte când pericolul brumelor a trecut. Ferestrele se deschid în partea opusă direcţiei din care bate vântul, iar pe timp liniştit ele se deschid alternativ. Pentru a ţine ferestrele deschise se folosesc suporturile de aerisire.

La solarii se îndepărtează folia de la pereţii laterali şi frontali.

Udatul se face cu ajutorul stropitoarei cu sită sau cu furtunul, la care se ataşează o sită. Apa care se foloseşte la udat trebuie să aibă o temperatură apropiată de cea a pământului (18-20°C). În acest scop, fie că apa se păstrează în spaţii încălzite, în bazine sau butoaie, fie că se încălzeşte şi apoi se amestecă cu apă rece.

În prima fază de creştere, răsadurile au nevoie de o cantitate mai mică de apă, udatul efectuându-se de 1-2 ori pe săptămână, cu cantităţi mici de apă (2-5 l/m2), în orele mai călduroase ale zilei. Mai târziu, când plantele înaintează în vegetaţie şi cerinţele lor faţă de apă cresc, se udă cu cantităţi mai mari (8-10 l/ m2), zilnic sau la două zile, în orele de dimineaţă sau seara, pentru a evita „opărirea” plantelor.

Combaterea buruienilor. Densitatea plantelor fiind mare, prezenţa buruienilor este dăunătoare, întrucât ele răpesc plantelor lumina, căldura şi substanţele nutritive. Plivitul se execută prin smulgerea buruienilor după o udare, pentru ca acestea să se poată smulge cu uşurinţă, fără a deranja răsadul.

Combaterea buruienilor pe suprafeţe mai mari (în solarii) se poate realiza folosind diferite erbicide (Tab. 2.4.).

Fertilizarea suplimentară. Datorită udărilor dese substanţele minerale din pământ sunt spălate iar datorită densităţii mari a plantelor (1000-2000 fire/m2), consumul de îngrăşăminte este foarte mare făcând necesară aplicarea îngrăşămintelor suplimentare.

Fertilizările suplimentare se fac cu soluţii de îngrăşăminte organice sau minerale, în concentraţii mici. Ca îngrăşăminte organice se folosesc gunoiul de păsări diluat cu apă în proporţie de 1:15, urina diluată în proporţie 1:5 sau balega de bovine diluată în proporţie de 1:10.

Tabelul 2.4. *Folosirea erbicidelor la producerea răsadurilor*

Specia	Erbicidul* Denumirea comercială	Doza la 1000 m2	Cantitate de apă l/1000 m2	Modul de aplicare
Tomate	Dual 500 CE Devrinol 50 PU Sencor 70 PU	0,4-0,5 l 0,5 kg 30 g	30 30 30	la pregătirea patului germinativ la pregătirea patului germinativ după semănat
Ardei, vinete	Gramoxone 20 CS Devrinol 50 PU	0,5 l 0,5 kg	30 30	după răsărirea buruienilor înainte de răsărirea răsadurilor la pregătirea patului germinativ
Varză, conopidă, gulii	Dual 500 EC Devrinol 50 PU	0,3 l 0,4 kg	45 30	la pregătirea patului germinativ la pregătirea patului germinativ

* Se foloseşte unul, cel mult două din erbicidele recomandate

Îngrăşămintele organice se pregătesc cu câteva zile înainte de aplicare, prin amestecare cu o cantitate mică de apă (2-3 părţi) şi lăsare la macerare urmând ca maceratul obţinut să fie strecurat şi diluat apoi cu apă până la concentraţiile recomandate. Se aplică, de regulă, în primele faze de creştere ale răsadurilor, 5-8 l la m2. Ca îngrăşăminte minerale se folosesc soluţiile de azotat de amoniu, superfosfat, sulfat de potasiu sau îngrăşămintele complexe (Tab. 2.5.).

Prima fertilizare se face la 10-12 zile după răsărire sau repicare, iar celelalte se repetă la 8-10 zile. În total se aplică 2-3 fertilizări suplimentare. Soluţiile se aplică cu stropitoarea, apoi plantele se spală prin stropire cu apă curată. La fertilizarea cu îngrăşăminte foliare, soluţiile se pulverizează fin pe plante, fără să se mai aplice stropiri cu apă curată.

Tabelul 2.5. *Fertilizarea suplimentară a răsadurilor % îngrăşământ în soluţie*

Specia	Fert.	Momentul aplicării	% îngrăşământ în soluție				Îngrăşământ complex* %	Cantitatea l/m^2	Ferticare S (15:30:15)
			Azotat de amoniu	Super-fosfat	Sulfat de potasiu	Conc. soluției %			
Tomate	I	la 10 zile de la repicat	0,5	0,4	0,4	0,85	0,8	8	-
	II	la 12 zile după I	-	0,4	0,5	0,90	1,0	10	0,2
Ardei	I	la 15 zile de la repicat	0,1	0,2	0,1	0,40	0,4	6	-
	II	la 15 zile după I	-	0,25	0,15	0,40	0,6	8	0,2
Vinete	I	la 20 zile de la repicat	0,2	0,2	0,3	0,70	0,7	8	-
	II	la 10 zile după I	-	0,2	0,2-5	0,70	0,8	10	0,2
Varză, gulii conopidă	I	înainte de repicat	0,5	-	-	0,50	0,5	5	-
	II	cu 10 zile înainte de plantat	0,2	0,6	0,4	1,2	1,0	10	-
Castraveţi	I	La 3 săptămâni de la răsărire	0,1	0,2	0,1	0,4	0,4	6	-
	II	cu 10 zile înainte de plantat	-	0,4	0,15	0,55	0,6	8	0,2
Salată	I	la 8 zile de la repicat	0,2	0,2	0,5	0,5	0,5	5	-

Rărirea răsadurilor în momentul în care acestea încep să se umbrească se face la răsadurile produse în ghivece sau cuburi nutritive, pentru a se evita alungirea plantelor.

Tomatele se răresc la distanţe de 14/14 cm (40 plante/m^2), ardeiul la 16/16 cm (30 plante/m^2), iar castraveţii la 20/20 cm (25 plante/m^2).

Pe măsură ce plantele cresc în răsadniţe, pentru ca ele să nu ajungă în atingere cu fereastra, se recurge la săltarea tocurilor. Sub tocul ridicat se introduce gunoi nefermentat pentru a-i menţine stabilitatea şi pentru ca în interiorul răsadniţei să nu pătrundă frigul. Se completează apoi cu gunoi cald şi potecile dintre tocuri.

Călirea răsadurilor este obligatorie pentru cele care vor fi plantate în câmp şi constă în adaptarea plantelor la temperaturi mai scăzute (6-8°C), la lumină puternică şi la umiditate mai scăzută. În acest scop, cu 10-15 zile înainte de plantare, răsadurile se aerisesc puternic în timpul zilei, iar spre sfârşitul acestei perioade ele se lasă complet descoperite atât ziua cât şi noaptea. Se acoperă numai în nopţile cu pericol de brumă. În această perioadă răsadul se udă mai rar şi cu cantităţi mai reduse de apă. La solarii se ridică folia de la pereţii laterali.

Tratamentul cu retardanţi. Răsaduri viguroase, nealungite, corespunzătoare plantării mecanizate, se pot realiza prin utilizarea substanţelor regulatoare de creştere (Cycocel). La tomate şi ardei se aplică Cycocel 0,1% când plantele au 3-4 frunze adevărate, care reţine creşterea în înălţime a răsadului dar grăbeşte înflorirea şi fructificarea; tratamentul se aplică prin pulverizare fină pe frunze, pe timp înnorat cu o cantitate de 1 l de soluţie la 10 m^2.

Prevenirea şi combaterea bolilor şi dăunătorilor. Pe lângă măsurile generale de igienă culturală – dezinfecţia solului, a spaţiilor şi uneltelor de lucru – se mai execută tratamente periodice, la intervale de 7-10 zile cu Captadin 50 PU, în concentraţie de 0,2-0,3%, Previcur 607 SL 0,15% sau Merpan 50 PU 0,2%.

Cu 4-5 zile înainte de plantare se recomandă o *fertilizare de „start”* cu azotat de calciu 1,2 kg şi Complex III, 1,6 kg la 100 l apă, care asigură o rezervă de substanţe minerale în plantă, după plantare; se aplică 3-4 l la m^2. Cu 12-24 ore înainte de plantare răsadurile se udă abundent, pentru a putea fi scoase cu rădăcini mai multe şi a realiza şi o rezervă de apă în plante şi în substratul (pământ, cuburi) cu care se scot din locul unde au fost produse.

2.3. Mecanizarea lucrărilor de administrare a îngrășămintelor

Înainte de a fi prelucrat solul, odată pe an se execută aplicarea de îngrășământ de bază, pentru aceasta fiind folosite utilaje cu gabarite ce corespund spațiilor protejate.

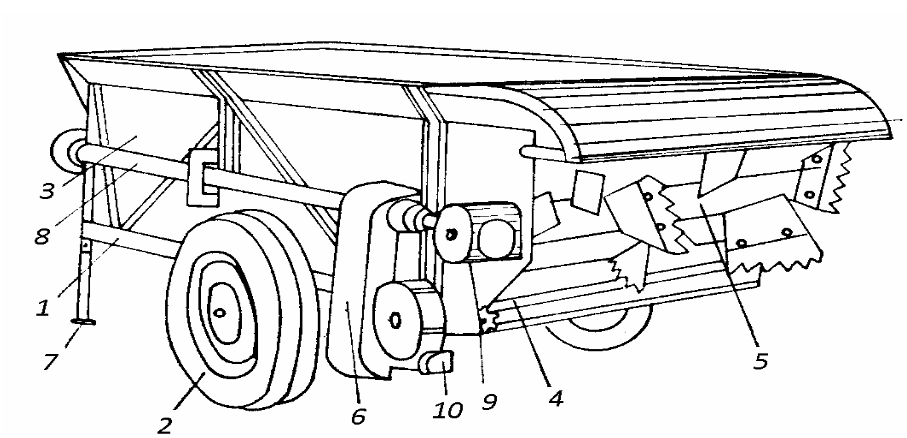


Fig. 2.14. Schema mașinii de împrăștiat gunoi de grajd în sere și solarii

Îngrăşămintele organice sunt aduse de la platformele de fermentare cu ajutorul remorcilor tehnologice şi distribuite în interiorul serelor şi solariilor cu ajutorul maşinilor pentru împrăştiat gunoi de grajd, respectiv cu remorci tehnologice basculante care descarcă sub formă de grămezi, de unde manual se face distribuţia gunoiului în interiorul spaţiilor protejate. Pentru complexele de sere şi solarii s-au conceput şi realizat maşini de împrăştiat gunoi de grajd cu dimensiuni de gabarit reduse şi lăţimi de împrăştiere de 1,2-1,5 m, o astfel de maşină fiind prezentată în figura 2.14.

Pe cadrul maşinii 1 este montat un ax cu roţi pneumatice 2 şi bena 3. Pe fundul benei se deplasează materialul cu ajutorul transportorului cu racleţi 4 către dispozitivul de împrăştiere 5. Mişcarea organelor de lucru se realizează prin transmisia cardanică 8 (care preia mişcarea de la arborele prizei de putere), cutia cu două trepte de viteze 10 (protejată de capacul 6) şi grupul conic 9. Cutia de viteze permite modificarea vitezei transportorului cu racleţi şi prin aceasta cantitatea de gunoi distribuită pe sol. În staţionar maşina se sprijină pe roţile 2 şi piciorul rabatabil 7.

La serele şi solariile care au deschiderea de peste 5,4 metri se poate utiliza maşina MIGV-2,2 (cu capacitatea benei de 2,2 m^3), în agregat cu un tractor de 40-50 CP.

2.4. Mecanizarea lucrărilor de pregătire a solului în vederea plantării

În vederea asigurării condiţiilor optime de dezvoltare a plantelor, înaintea oricărui ciclu de vegetaţie, este necesar prelucrarea solului în sere şi solarii.

Fluxul tehnologic de pregătire a solului presupune o afânare adâncă a solului la 40-50 cm, o săpare a lui urmată de mărunţire, modelare, executare gropiţe pentru plantat răsad, executare rigole, în funcţie de cultura ce urmează a fi practicată.

Afânarea solului ca lucrare de bază se execută la adâncimi cuprinse între 20 şi 100 cm şi ca urmare se mai numeşte şi afânarea adâncă a solului. Are ca scop creşterea permeabilităţii pentru apă şi aer, creşterea vitezei de infiltrare a apei, distrugerea straturilor de sol tasate.

În funcţie de adâncimea până la care lucrează, maşinile pentru afânarea adâncă a solului sunt chiesele până la 40 cm, afânătoare între 40 şi 80 cm şi afânătoare adânci până la 120 cm.

În funcţie de modul cum execută procesul de lucru, organele de afânare sunt:

● fixe, montate pe suporţi rigizi (fig. 2.15.a) sau elastici (fig. 2.15.b), când execută afânarea solului prin simpla tractare a maşinii;

● mobile, când împreună cu înaintarea organul de lucru execută şi mişcări oscilatorii, plane sau spaţiale.

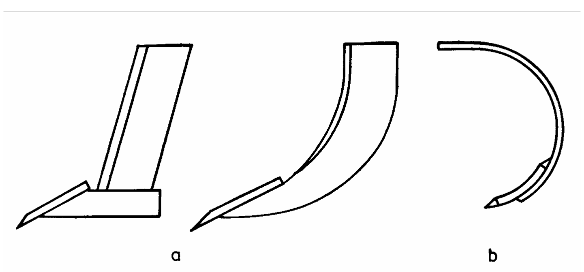


Fig. 2.15. Suporţi pentru organele de afânare fixe

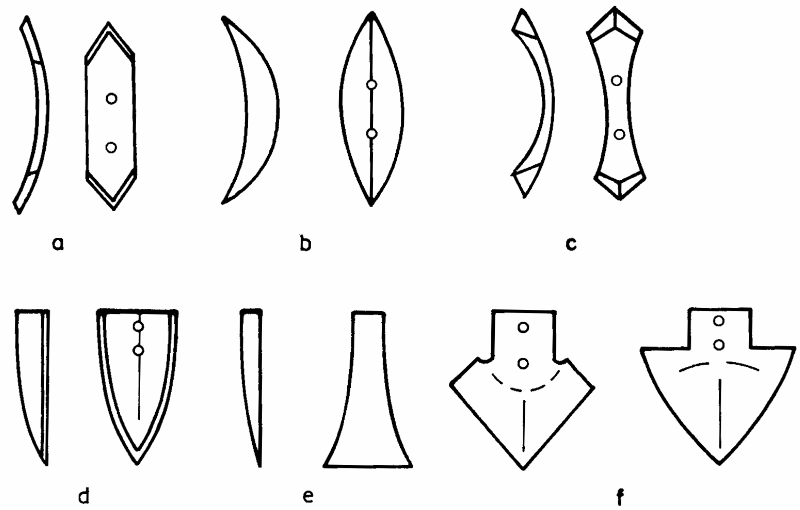
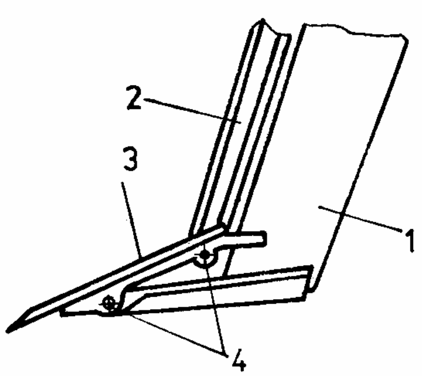


Fig. 2.16. Organe de afânare fixe: a- gheară standard; b- gheară ascuțită; c- gheară bombată; d- gheară lopată; e- daltă; f- săgeată.

Organele de afânare fixe lucrează până la adâncimi de cca 50 cm, pentru adâncimi mai mari folosindu-se organe de lucru mobile. Organele de afânare fixe, denumite și cuțite de afânare, au diverse forme, în funcție de lucrarea ce se execută (fig. 2.16.)

Organele de afânare mobile (fig. 2.17.) sunt alcătuite din corpul 1, fixat de cadrul mașinii, lama 2 acționată de un mecanism bielă-manivelă sau cu mase excentrice, brăzdarul 3 și articulațiile 4. Brăzdarul este sub forma unui cuțit daltă, construcție ce corespunde cel mai bine condițiilor grele în care lucrează.

Organele de afânare fixe sunt antrenate în mișcare ca urmare a tractării cadrului pe care sunt fixate. Deplasându-se pe sol (fig. 2.18.) acesta dislocă un strat de sol la adâncimea a, îl mărunțește și-l afânează pe o lățime care la nivelul solului este $b \approx 2a$.



Ținând cont de zona pe care o prelucrează un singur organ de lucru, pentru a asigura o afânare cât mai uniformă pe adâncimea de lucru, în mod deosebit la chiesele, organele de lucru se dispun pe două sau mai multe rânduri (fig. 2.19.), lucrând cu zone de suprapunere.

Fig. 2.17. Organ de afânare mobil

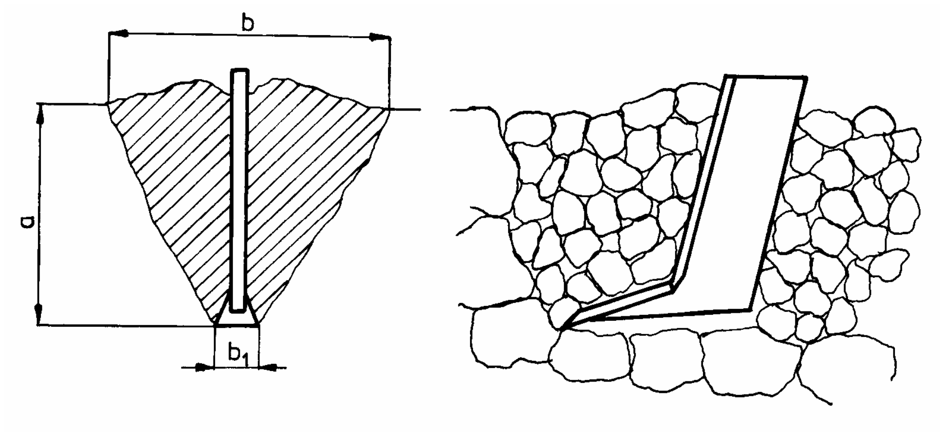


Fig. 2.18. Procesul de lucru executat de organele de afânare fixe

Astfel zonele afânate de cuțite au o lățime $b'=b-b_0$. Dacă distanța d între axele de simetrie ale urmelor lăsate de cuțitele de afânare se micșorează, atunci va crește zona de suprapunere b_0 dar și a_1, adâncimea la care întreaga masă de sol este supusă procesului de afânare.

Utilizarea suporților elastici, pentru fixarea cuțitelor de afânare fixe, determină o reducere cu până la 20% a rezistenței la înaintare în sol, ca urmare a vibrațiilor ce apar în timpul lucrului și o accentuare a gradului de afânare.

Organele de afânare mobile, datorită mișcării oscilatorii imprimate, realizează un efect mai pronunțat de afânare, precum și o mai bună reașezare a straturilor de sol afânate.

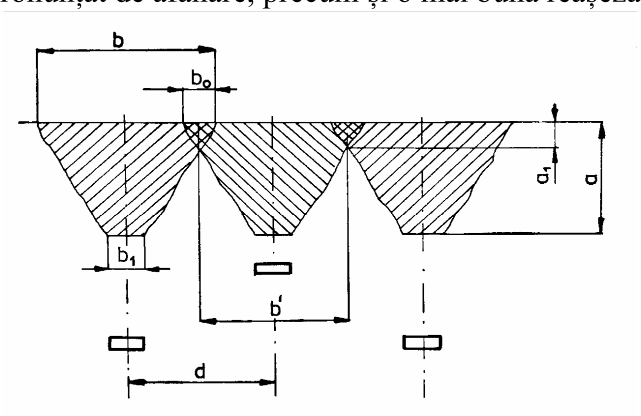


Fig. 2.19. Dispunerea organelor de afânare fixe

Astfel are loc o multiplicare a direcțiilor de fisurare a solului asupra căruia acționează, determinând o mai bună mărunțire a acestuia.

Pentru mărirea lățimii de lucru și a gradului de afânare se recomandă cuțite de tip săgeată sau palete montate la partea inferioară a brăzdarelor.

Calitatea lucrului realizat de organele mobile depinde de mișcarea oscilatorie imprimată.

Scarificatoarele sunt echipamente ce lucrează la adâncimi de 35-50 cm și au în general organele de tip daltă, montate pe suporți rigizi curbați sau drepți.

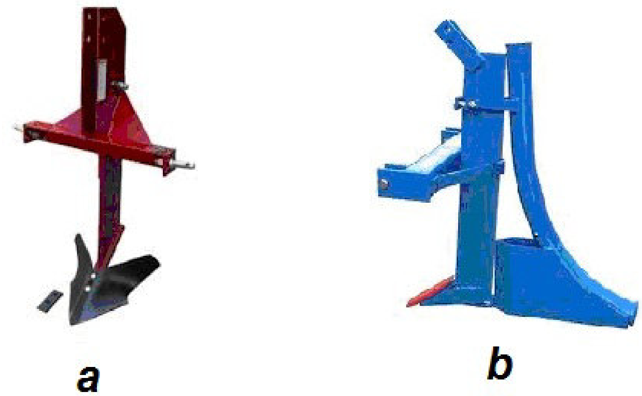


Fig. 2.20. Scarificator: a- cu ariță; b- cu fertilizator

La unele modele constructive se folosesc și alte forme ale organului de lucru precum rarița (fig. 2.20.a.) sau echipamente pentru administrarea de amendamente și îngrășăminte minerale (fig. 2.20.b.). În acest scop, în spatele suportului este montat tubul metalic prin care curge materialul.

Pentru afânarea solului în sere și solarii se utilizează un subsolier purtat pe tractor la care organul de lucru este de tip fix (fig. 2.21.) sau oscilant (fig. 2.22.). Pentru drenarea excesului de apă, de suportul organului de lucru se poate atașa un echipament special de tip dren sau cârtiță și care, la trecerea prin sol execută un canal a cărui secțiune depinde de forma acestuia.

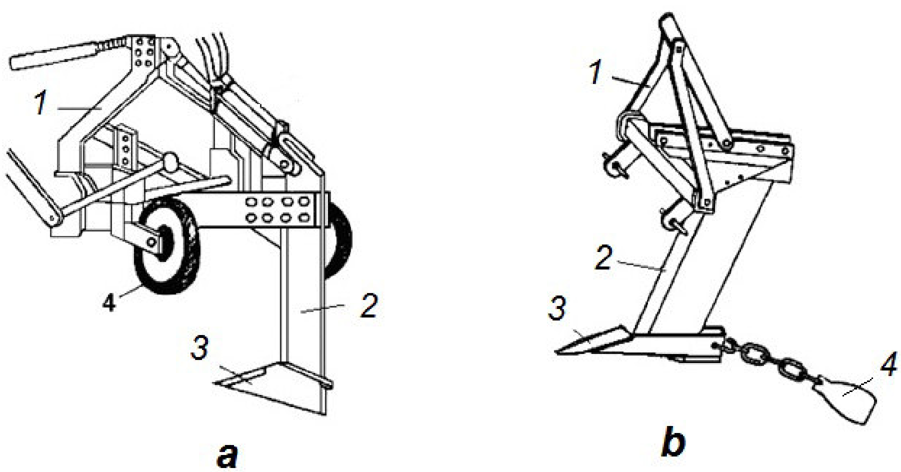


Fig. 2.21. Schema subsolierului pentru viticultură: a- cu organ de lucru fix; b- cu organ de lucru fix și dren

Atunci când se urmărește obținerea unui grad de afânare ridicat, dar și pentru a reduce rezistența la deplasarea prin sol, subsolierul este echipat cu un sistem oscilant (fig. 2.22.). Pe cadrul 1 de cuplare la mecanismul de suspendare al tractorului este prevăzut organul de lucru compus din cuțitul vertical 2 și cuțitul daltă 3. Montat articulat la cuțitul daltă se află talpa oscilantă 7 care, prin intermediul tijei 8 și a mecanismului cu excentric 4, acționate de la arborele 5 (legat prin transmisie cardanică la priza de putere) execută mișcări de oscilație care intensifică efectul de afânare a solului.

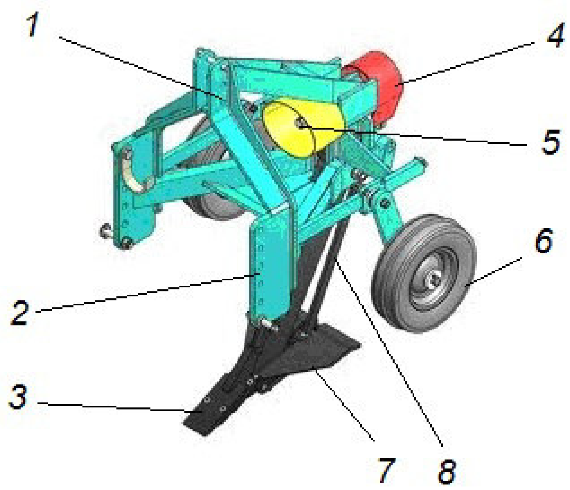


Fig. 2.22. Subsolier cu organ de lucru oscilant

Pentru afânarea solului la adâncimi mari se folosesc mașini de construcție specială ce pot lucra la adâncimi de 50-60 cm, sau chiar până la 80 cm. Ca urmare a rezistenței solului la asemenea adâncimi, organul de lucru este de tipul daltă și care este antrenată în mișcare oscilantă.

După afânarea adâncă a solului, săpatul solului și încorporarea îngrășămintelor constituie a doua operație de pregătire a solului și ea constă în prelucrarea solului cu mașini de săpat.

Mașinile de săpat solul pot înlocui aratul cu plugul și de aceea mai sunt denumite și pluguri rotative, având însă un proces de lucru diferit. Ele prelucrează solul la adâncimi de 20-30 cm, au în construcția lor organe de lucru numite sape și care în funcție de mișcarea primită pot fi:

- mașini de săpat cu organe de lucru cu mișcare de rotație;
- mașini de săpat cu organe de lucru cu mișcare plană.

Mașinile de săpat solul cu organe rotative au în construcția lor 2-4 grupuri de organe de lucru, sapele având lățimea de lucru cuprinsă între 25-28 cm și pot prelucra solul până la adâncimi de 25-30 cm. Având o viteză de deplasare de 0,5-1,2 km/h și o viteză periferică a sapelor sub 2,5 m/s, aceste mașini de săpat solul realizează un avans (grosimea brazdei tăiate) de până la 10-25 cm.

Mașinile de săpat solul cu organele de lucru cu mișcare plană au prevăzute mai multe sape, cu lățime de 10-12 cm, acționate de la același arbore cotit, decalate între ele cu 60^0. Turația arborelui este cuprinsă între 100-175 rot/min iar viteza de deplasare în lucru este de 0,7-2,0 km/h.

Mașina este de tipul purtată pe tractor și acționată de la priza de putere, adâncimea de lucru fiind reglată prin intermediul unei patine. În funcție de numărul de sape dispuse pe mașină, lățimea de lucru poate ajunge la 1,5 m.

Utilizarea mașinilor de săpat în spațiile protejate prezintă unele avantaje comparativ cu alte mașini de lucrat solul:

- permit prelucrarea solului din apropierea stâlpilor de susținere și a țevilor metalice;
- asigură o denivelare foarte mică a solului în urma prelucrării;
- realizează un grad de mărunțire satisfăcător, în unele cazuri prelucrarea ulterioară cu freza nemaifiind necesară;
- comparativ cu prelucrarea cu freza sau cu plugul, mașinile de săpat nu formează un strat de sol tasat (fig. 2.23.), mărind permeabilitatea apei și rădăcinilor în sol.

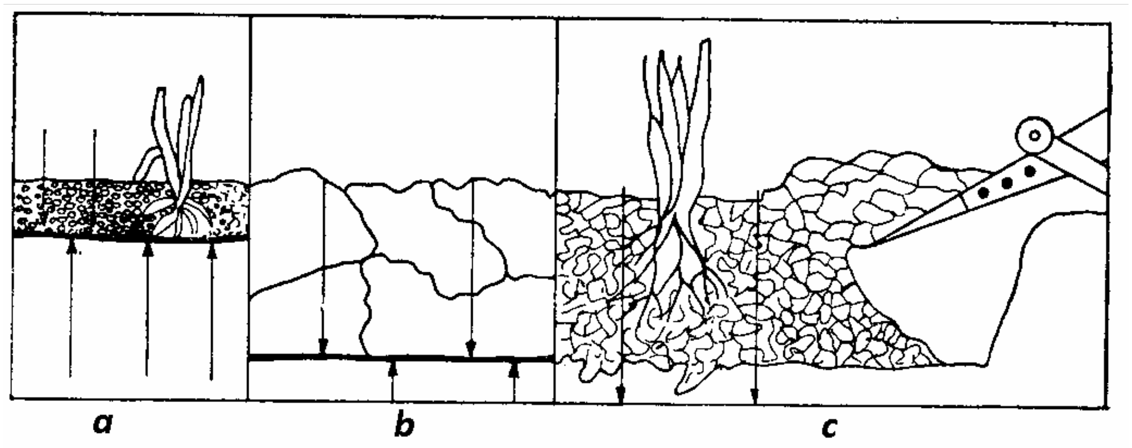


Fig. 2.23. Aspectul solului în urma prelucrării lui: a- cu freza; b- cu plugul; c- cu mașina de săpat

Mașina de săpat solul în sere și solarii de tip MSS-1,4 este prezentată în figura 2.24. Ea lucrează la adâncimi de 30 cm și permite încorporarea în sol a îngrășămintelor organice și minerale distribuite pe suprafața solului. Pe cadrul 1 al mașinii sunt dispuse plăcile suport 2 cu lagărele palier 3 și grupul conic 4. Sapele 5 sunt legate de fusurile manetoane, decalate la 60^0 și au lățimea tăișului de 100 mm (patru sape), respectiv 125 mm (două sape dispuse la mijloc). Adâncimea de lucru este reglată cu ajutorul tălpilor 6.

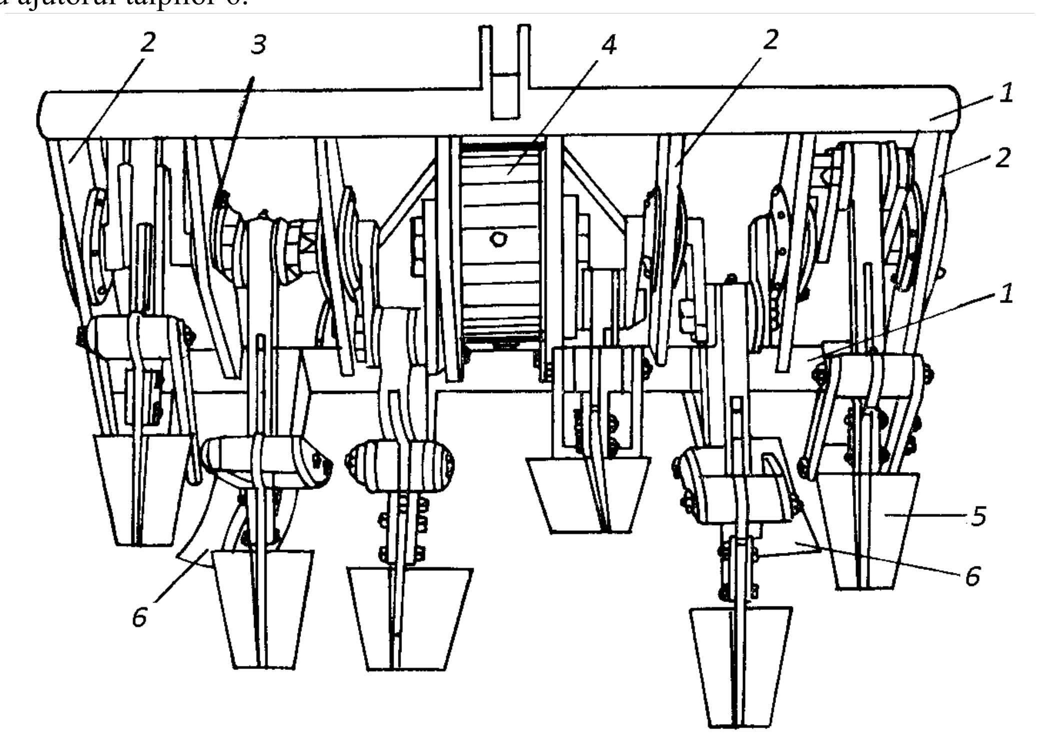


Fig. 2.24. Mașina de săpat solul în sere și solarii

Mişcarea organelor de lucru de tip sapă este imprimată prin intermediul unui mecanism patrulater (fig. 2.25.), compus din biela 1, brațul arborelui motor 2, pârghia 3 și brațul fix 8.

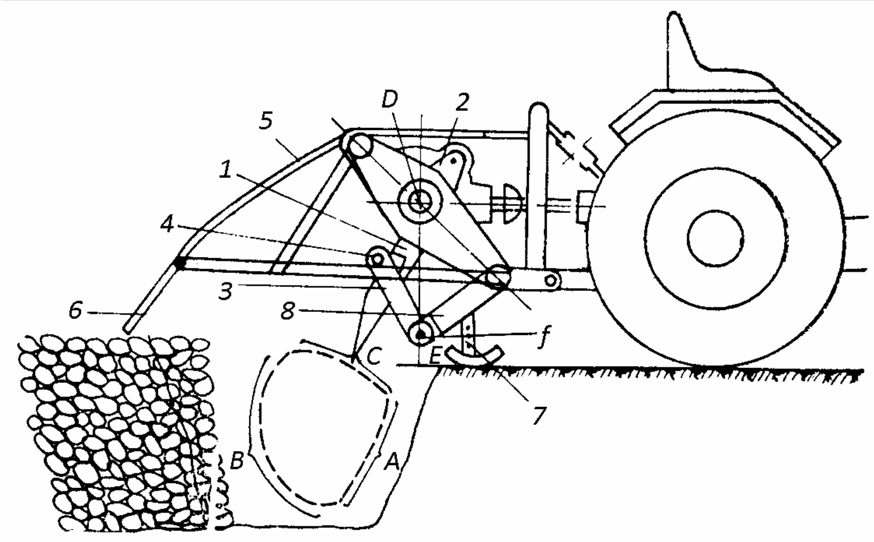


Fig. 2.25. Schema cinematică a mașinii de săpat solul în sere și solarii

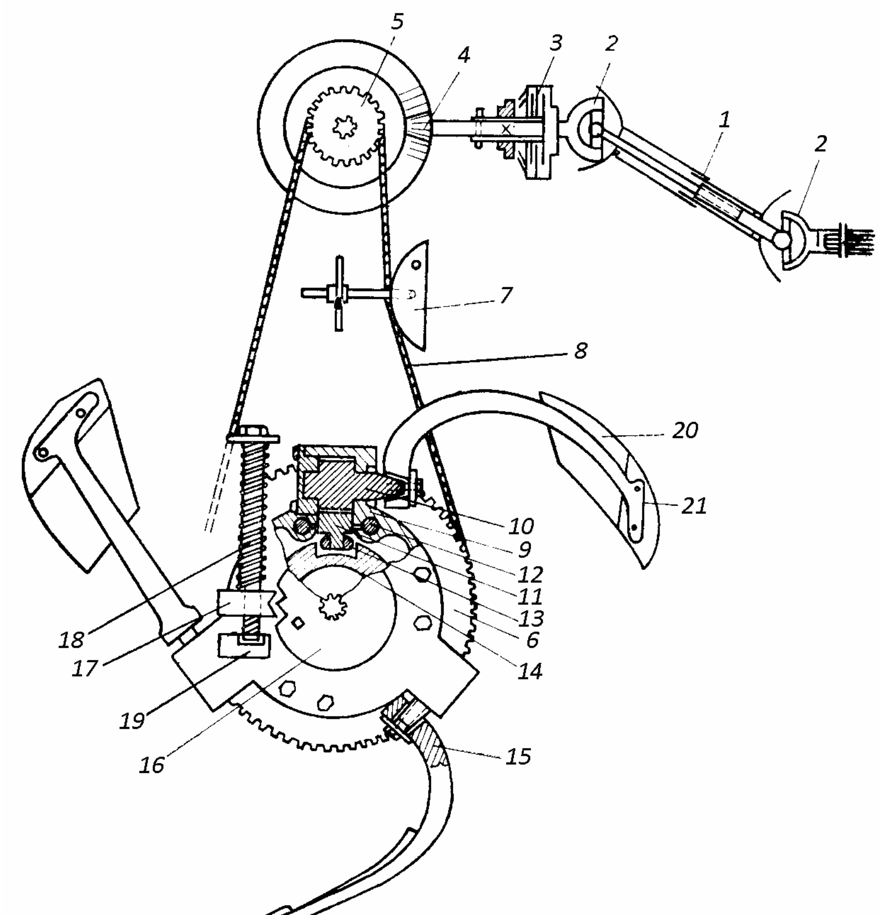


Fig. 2.26. Schema cinematică a mașinii de săpat solul Vicon

Biela 1 (care se rotește în jurul punctului D) și un capăt al pârghiei 3 sunt legate articulat în punctul 4, iar celălalt capăt și brațul 8 sunt legate articulat în punctul f. În prima fază A, sapa pătrunde în sol și taie o brazdă care, este dislocată, ridicată și aruncată (faza B), urmată de revenirea sapei la poziția inițială (faza C).

Apărătorile 5 (fixă) și 6 (mobilă) au rolul de a proteja și limita aruncarea materialului de către sape, cea mobilă asigurând și o nivelare a solului săpat. Adâncimea de lucru este reglată prin intermediul tălpilor 7.

În unele unități agricole se mai utilizează și mașina de săpat Vicon (varianta cu 9 sape și lățimea de lucru de 1,05 m, respectiv cu 12 sape și lățimea de lucru de 1,4 m). Mașina este de tipul purtată pe tractor și acționată de la priza de putere

De la priza de putere, prin intermediul cuplelor cardanice 2 și a axului telescopic 1, mișcarea este transmisă prin cuplajul de fricțiune 3 la grupul conic 4. Prin transmisia cu lanț (formată din pinionul 5, lanțul 8, întinzătorul 7) mișcarea ajunge la pinionul 6.

Rotorul mașinii este alcătuit din două axe tubulare concentrice. Axul exterior 9 este format din trei sau patru secții, fiecare secție având prevăzute trei locașuri decalate la 120 ^{0}, în care se montează cepul 10. Cepul la exterior este conic, iar porțiunea ce intră în locaș are prevăzută o dantură și care este angrenată cu cremaliera 11 (care se poate deplasa ghidată de glisierele 12), montată în interiorul axului tubular. Pe partea opusă, cremaliera este prevăzută cu o rolă de ghidare 13 care pătrunde în cama spațială 14 aflată pe axul tubular interior. Pe porțiunea conică a cepului se montează brațul sapei 15.

Axul tubular interior este format din două semiaxe cu flanșe, pe cea din partea stângă fiind montat discul de siguranță 16 prevăzut cu un dinte, pe care calcă opritorul 17, gradul de apăsare al acestuia fiind reglat cu arcul 18 și șurubul 19. În acest mod discul și axul tubular interior sunt împiedicate să se rotească. Sapele care se montează pe rotor au în construcția lor cuțitul 21 și cormana 20.

Deoarece axul tubular interior cu camele spațiale 14 nu se poate roti, datorită dispozitivului de siguranță 16, rolele 13 sunt obligate să se miște în profilul de pe cama 14, printr-o deplasare spre stânga și spre dreapta. Ca urmare, se produce o rotire a cepului 10 sub un anumit unghi, respectiv a brațului 15, fapt ce va determina aducerea sapei în poziția de pătrundere în sol, rotire pentru răsturnare a brazdei și revenirea la poziția inițială.

Grosimea brazdei de pământ săpată depinde de viteza de deplasare și de turația rotorului cu sape. Pentru a regla acest parametru mașina este prevăzută cu un set de pinioane motrice 5, cu un număr de dinți cuprins între 17-25, ceea ce corespunde unei brazde de 9-18 cm grosime.

În unele situații după săparea solului este necesară o mărunțire suplimentară a acestuia la adâncimi de 10-12 cm, necesar plantării răsadurilor. Aceasta se realizează cu ajutorul frezelor agricole cu lățimi de lucru de 1,3-1,5 m

Organul de lucru îl constituie rotorul cu cuțite (fig. 2.27.), acționat prin intermediul unei transmisii de la priza de putere a tractorului, și care poate executa prelucrarea solului pe toată suprafața sa.

Cuțitele folosite la construcția frezelor agricole au forme și parametri constructivi diferiți, în funcție de solul prelucrat și indicii calitativi de lucru ceruți pentru lucrare.

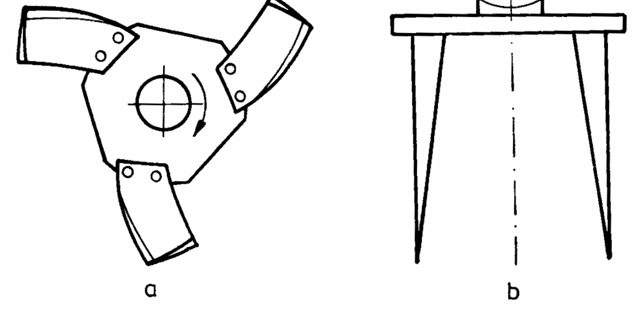


Fig. 2.27. Rotoare de freză: a- cu axă de rotație orizontală; b- cu axă de rotație verticală

Cuțitele tip L sunt cele mai utilizate în construcția frezelor agricole, fiind superioare din punct de vedere al calității lucrului și al consumului de energie. Asigură o bună încorporare în sol a îngrășămintelor minerale, organice, a resturilor vegetale, precum și un grad redus de pulverizare.

Cuțitele se montează de obicei pe discuri rigidizate cu rotorul frezei, cu lamele laterale așezate alternativ pe dreapta și pe stânga.

Pentru asigurarea unei funcționări fără șocuri a rotorului, cuțitele se dispun pe acesta după una sau mai multe spire, cu înfășurare pe stânga sau pe dreapta, având distanța unghiulară constantă între cuțitele ce acționează succesiv.

În timpul lucrului rotorul frezei execută două mișcări: o mișcare de translație sau de deplasare și o mișcare de rotație. Procesul de lucru se desfășoară în următoarele faze: pătrunderea cuțitelor în sol, desprinderea feliilor de sol și antrenarea acestora în mișcare de rotație, ciocnirea feliilor de sol de carcasa frezei și mărunțirea suplimentară, nivelarea solului prelucrat cu ajutorul părții rabatabile a carcasei.

La frezele cu rotor orizontal procesul de lucru poate fi executat cu desprinderea feliei de sol de jos în sus sau de sus în jos. Datorită unor avantaje pe care le prezintă, frezarea de sus în jos este cea mai răspândită.

O problemă o constituie și modul de orientare a cuțitelor verticale. Astfel, dacă acestea sunt orientate către înainte, spre sensul de deplasare al mașinii (fig. 2.28.a), atunci în momentul desprinderii așchiei de sol se produce și o deplasare a lui către înainte sau o parte din particulele de sol sunt aruncate în fața rotorului, fapt ce dăunează procesului de lucru. Dacă cuțitele sunt orientate cu tăișul spre înapoi (fig. 2.28.b), atunci solul este antrenat în sens invers deplasării mașinii iar calitatea lucrului este superioară.

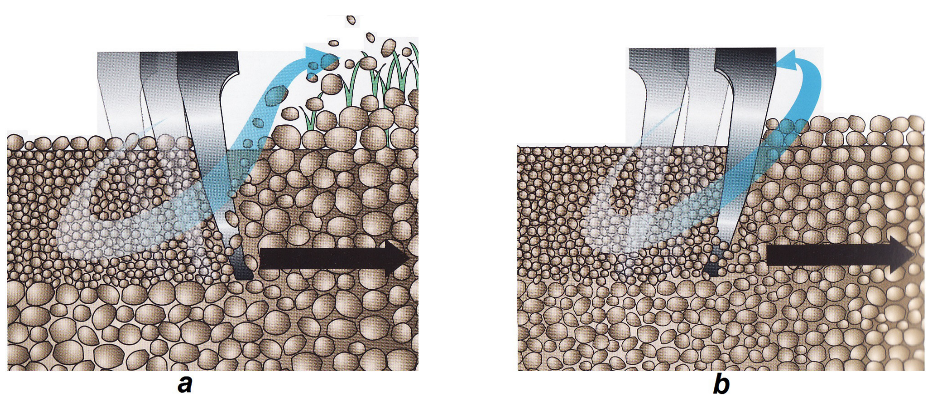


Fig. 2.28. Modul de lucru al frezelor verticale în funcție de modul de orientare al cuțitelor

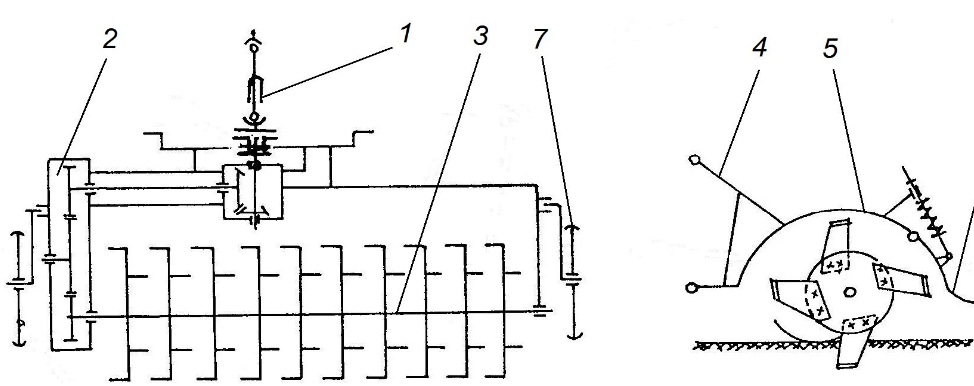


Fig. 2.29. Schema frezei cu rotor orizontal: 1- transmisie cardanică; 2- transmisie mecanică; 3-rotor cu cuțite; 4- triunghi prindere la tractor; 5- carcasă; 6- capac mobil; 7- roți de sprijin

Freza cu rotor orizontal pentru prelucrarea totală a solului (fig. 2.29.) este alcătuită dintr-un ax cu cuțite, antrenat în mișcare de rotație prin intermediul unei transmisii mecanice de la arborele prizei de putere și o carcasă de protecție. Reglajele acestor freze constau în:

- reglarea orizontalității , cu ajutorul tiranților din construcția mecanismului de suspendare;
- reglarea turației rotorului cu cuțite, cu ajutorul pinioanelor transmisiei mecanice;
- reglarea adâncimii de lucru, cu ajutorul unor patine de înălțime reglabilă.

În sere și solarii se utilizează, pe lângă frezele cu lățime mică de lucru și freza purtată pentru pășuni (fig. 2.30.), respectiv freza purtată pentru vie (fig. 2.31.)

Freza pentru pășuni este alcătuită dintr-un cadru metalic pe care se dispun rotorul cu cuțite, transmisia mecanică, carcasa de protecție și patinele de limitare a adâncimii de lucru. Mișcarea primită de la arborele prizei de putere este transmisă prin intermediul axului cardanic 1 la reductorul cilindric 3, între care este montat un cuplaj de siguranță 2. Din reductorul cilindric mișcarea este preluată de grupul conic 4 și prin intermediul transmisiei finale 5 dispusă lateral, este cedată rotorului cu cuțite.

Un element important al funcționării corecte a frezei este raportul dintre viteza periferică a rotorului și viteza de deplasare a agregatului agricol și care trebuie să fie supraunitar. În caz contrar apare fenomenul de înfundare a rotorului cu pământ, deoarece acesta nu mai poate să-l arunce prin centrifugare. În plus, nici efectul de mărunțire a solului nu mai este cel dorit.

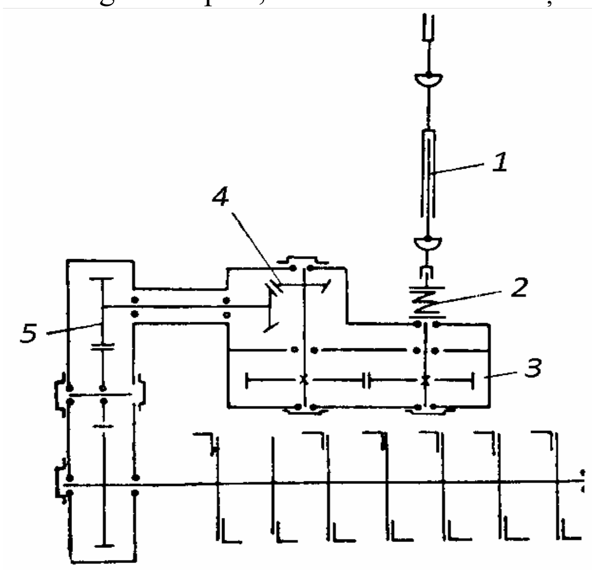


Fig. 2.30. Schema cinematică a frezei pentru pășuni

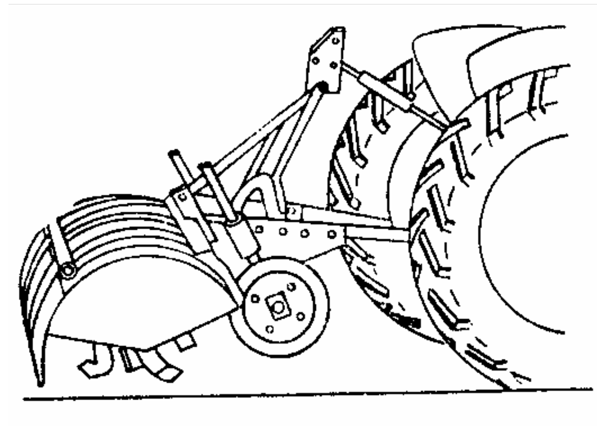


Fig. 2.31. Agregatul tractor-freză purtată pentru vie

Freza pentru vie este de tipul purtată și are o structură asemănătoare celei din figura (2.29.), comportând aceleași reglaje.

În figura 2.32. este prezentat un agregat de mărunți solul în sere și solarii, alcătuit din tractor, freză și tăvălug pentru nivelare și tasare ușoară



Fig. 2.32. Agregat de prelucrat solul în sere și solarii de tipul tractor-freză-tăvălug

2.5. Lucrări pentru dezinfecție în spații agricole protejate

Chiar dacă spațiile pentru cultură sunt protejate față de acțiunea factorilor externi, aici se regăsesc condiții optime de dezvoltare a unor boli și dăunători și care pot produce daune importante sau chiar compromiterea unor culturi.

Pentru aceasta, dar și pentru caracterul intensiv al culturilor, este necesară prevenirea și combaterea bolilor și dăunătorilor înainte de înființarea culturilor. Acest lucru presupune o dezinfecție totală a spațiului protejat, de la construcție și până la sol și care poate fi realizată pe cale chimică sau termică, utilizând mașini și echipamente specifice, ordinea fiind dezinfecția părții de construcție, a uneltelor și în final a solului.

Pentru dezinfecția construcției serelor și solariilor se utilizează aparate de stropit purtate de om, echipamente de stropit și prăfuit utilizate în viticultură, cu pulverizare pneumatică și orientarea duzelor către construcție (pereți laterali, acoperiș).

Dezinfecția solului se poate realiza pe cale termică sau chimică și ea se poate face atât pe suprafață, cât și pe adâncime de până la 35 cm.

Pentru dezinfecția pe cale termică a solului se utilizează abur, care poate pătrunde în solul săpat și afânat până la 30-35 cm. Aburul fierbinte este trimis pe sub niște prelate care se desfășoară pe suprafața solului și care, sub greutatea proprie apasă aburul spre sol. O asemenea instalație este prezentată în figura 2.33.

Pentru a asigura o capacitate de lucru ridicată, această instalație de dezinfectare utilizează 8-10 prelate și care sunt grupate în două seturi: un set este pregătit pentru dezinfecție, iar când se face dezinfecția se montează al doilea set, astfel fiind eliminați timpii morți.

Instalația lucrează cu abur la temperatura de 105-110 ^{0}C și presiune de 20-25 N/cm^2, durata de încălzire fiind de 8-10 ore, timp în care temperatura solului ajunge la cca 105 ^{0}C la suprafață, 95 ^{0}C la adâncimea de 20 cm și 60 ^{0}C la adâncimea de 40 cm.

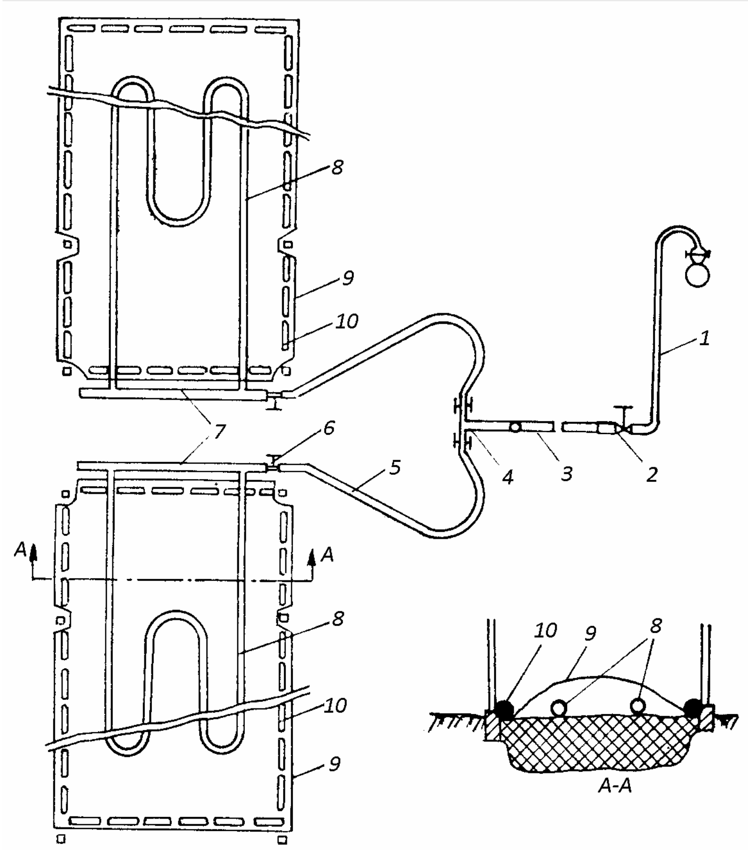


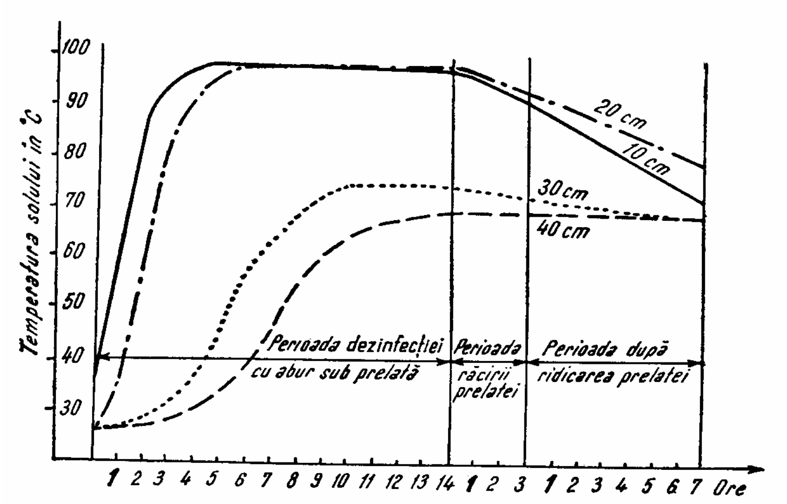
Fig. 2.33. Schema instalației de dezinfecție a solului cu abur: 1- racord gât de lebădă; 2- robinet admisie abur; 3- conducte metalice; 4- teu; 5- furtune din cauciuc; 6- robinet distribuție; 7- conductă distribuție; 8- furtun din cânepă; 9- prelată din PVC; 10- saci cu nisip.

Înainte de a începe dezinfectarea solului, acesta este afânat la 40-45 cm cu subsolierul în vederea favorizării pătrunderii aburului în adâncime și se sapă cu mașina de săpat solul pentru o mărunțire bună. Se întinde pe zona supusă dezinfecției furtunul din cânepă 8, peste care se așează prelata 9. Pentru a evita ieșirea aburului de sub prelată, pe marginile ei se pun sacii cu nisip 10. În acest mod se montează un set de prelate și care se racordează la instalația de abur. Se deschide robinetul 2 și robinetul 6, aburul ajunge în conducta de distribuție 7 și prin furtunul din cânepă în spațiul de sub prelată, care se bombează. După efectuarea tratamentului se închide robinetul de admisie și se lasă un timp de repaos până prelata se așează pe sol sub greutatea proprie.

O astfel de instalație de dezinfectare este prezentată în figura 2.34.

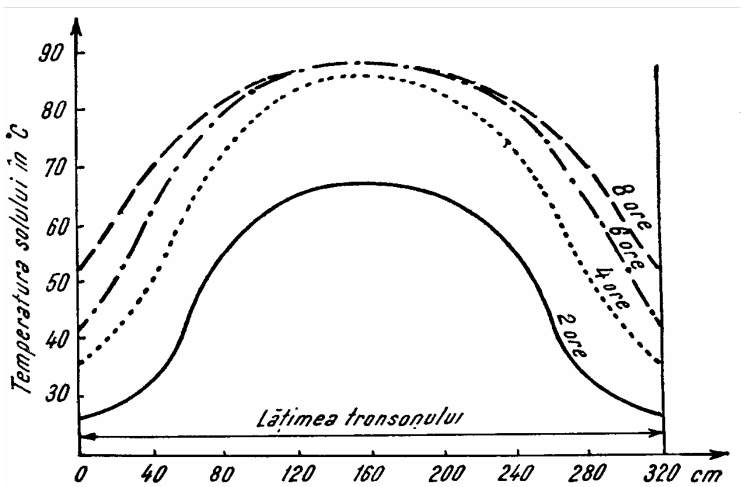


Fig. 2.34. Instalație de dezinfecție as solului cu abur si prelată



La utilizarea unei astfel de instalații de dezinfecție trebuie știut faptul că prelungirea duratei tratamentului peste 8-10 ore la temperatura aburului de 105-110 ^{0}C nu mai este necesară, deoarece creșterea în continuare a temperaturii solului este lentă (fig. 2.35.).

Fig. 2.35. Corelația dintre durata tratamentului cu abur și creșterea temperaturii solului



În același timp, o durată de timp mai mică a tratamentului cu abur determină o încălzire diferențiată a solului, cu deosebire la marginile tronsonului (fig. 2.36.).

Tratarea solului cu abur fierbinte se mai poate realiza și cu ajutorul echipamentului din figura 2.37.

Fig. 2.36. Variația temperaturii în sol pe lățimea tronsonului, în raport cu timpul de încălzire

Astfel, o rețea alcătuită dintr-o rampă de distribuție și un număr mare de elemente de tip țeavă care pătrund în sol, trimit aburul sub presiune și încălzesc solul în adâncime la temperatura necesară, echipamentul fiind de tipul mobil.

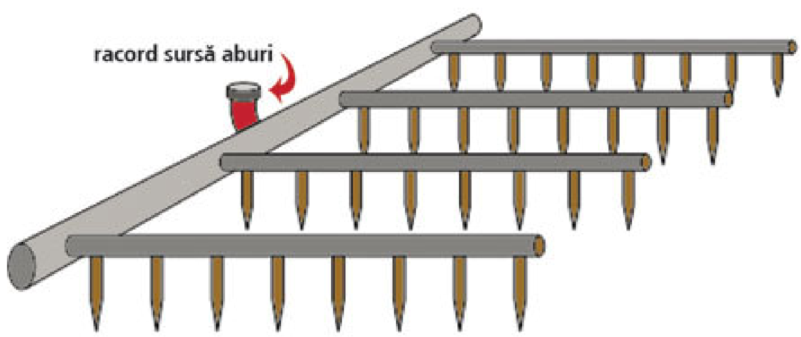


Fig. 2.37. Echipament de tratare cu abur a solului

Tratamentele chimice presupun administrarea în sol de substanțe dezinfectante și care pot fi sub formă de soluție sau granulare. Pentru aceasta se folosesc atât echipamente speciale, cât și unele mașini agricole adaptate acestui scop.

Un astfel de echipament special este cel din figura 2.38. și care administrează soluție dezinfectantă.

Echipamentul este tractat și mișcarea de la roțile 11 transmite mișcarea la pompa 2, care refulează lichidul din rezervorul 1 în distribuitorul 3 și de aici prin tuburile 4 acesta ajunge în spatele cuțitelor daltă, fiind distribuit în sol.

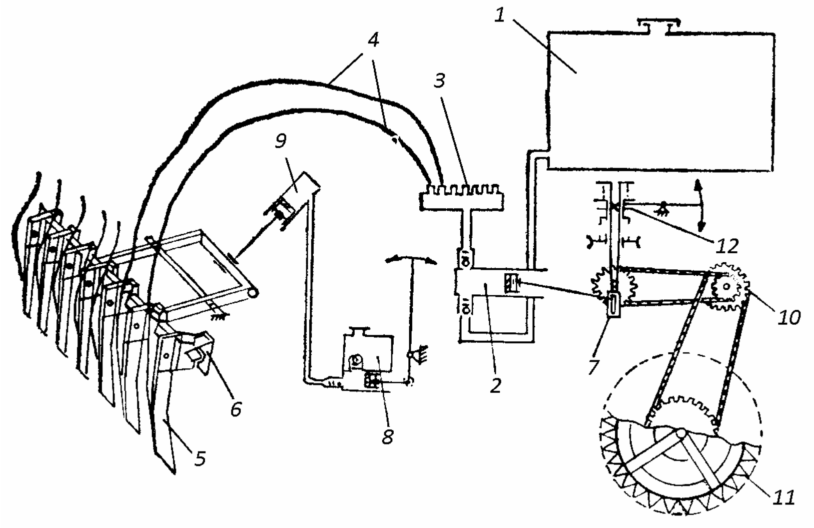


Fig. 2.38. Echipament pentru administrat soluții sub presiune: 1-rezervor; 2-pompă cu piston; 3-distribuitor; 4- tuburi; 5-cuțite daltă; 6- cadru suport; 7- mecanism cu excentric; 8- pompă acționată manual; 9- cilindru hidraulic; 10- mecanism antrenare; 11- roată pentru deplasare; 12- manetă reglare debit.

Adâncimea de pătrundere în sol a cuțitelor daltă se face cu ajutorul cilindrului hidraulic 9, acționat prin pompa 8. Reglarea debitului de lichid administrat în sol se face cu ajutorul manetei 12 care, prin modificarea excentricității mecanismului bielă-manivelă, modifică cursa pistonului și implicit debitul de lichid refulat de pompă.

Un echipament care administrează substanțe lichide realizează amestecarea solului cu soluția lichidă, urmată de o acoperire cu folie din material plastic, pentru a evita contactul cu aerul din spațiul protejat.

Echipamentele care administrează substanțele dezinfectante sub formă de pulberi sau granule pot fi de tipul fertilizatoare sau chiar semănători universale, la care brăzdarele sunt înlocuite cu cuțite daltă.

2.6. Lucrări de pregătire a solului în vederea plantării

După lucrările de bază ale solului, în vederea plantării la anumite culturi sunt necesare unele lucrări specifice precum modelarea solului, practicarea rigolelor, executarea de gropițe și marcarea locului pentru plantarea ghivecelor nutritive.

Modelarea solului presupune obținerea de profile speciale în plan transversal, pentru aceasta fiind utilizate agregate specializate. Un asemenea agregat care realizează modelarea solului sub formă de benzi este prezentat în figura 2.39. Acesta mobilizează solul, îl mărunțește și îl tasează sub formă de benzi, astfel încât roțile tractorului să se deplaseze prin șanțul lăsat de către agregat. Cultura în benzi permite mecanizarea lucrărilor din sere și solarii, ca urmare a faptului că tasarea solului la deplasarea agregatelor agricole se face pe aceiași urmă.



Fig. 2.39. Agregat pentru modelarea solului în benzi

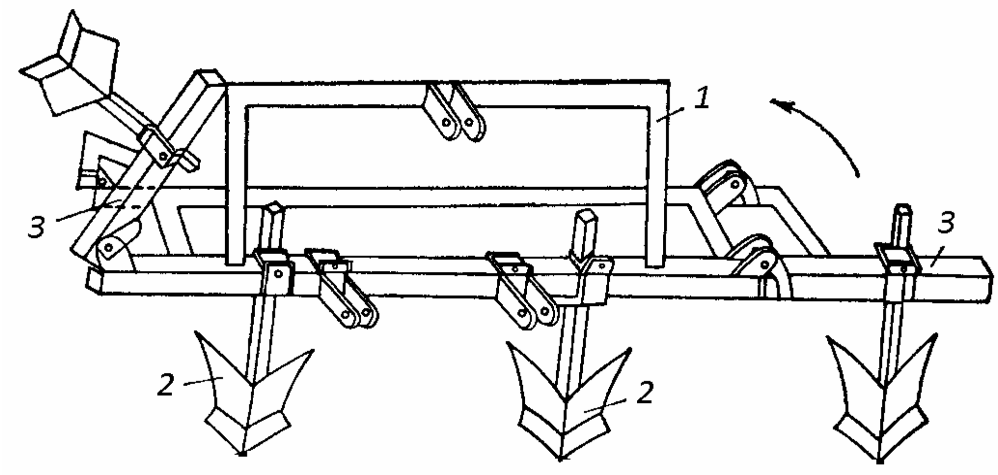


Fig. 2.40. Mașina de deschis rigole

Mașina pentru deschis rigole în sere și solarii realizează trei sau patru rigole (fig. 2.40.). Este alcătuită dintr-un cadru metalic 1, pe care sunt montate trei sau patru rarițe 2. Pentru a permite întoarcerea mașinii la capetele solelor, secțiile laterale 3 se pot rabate manual.

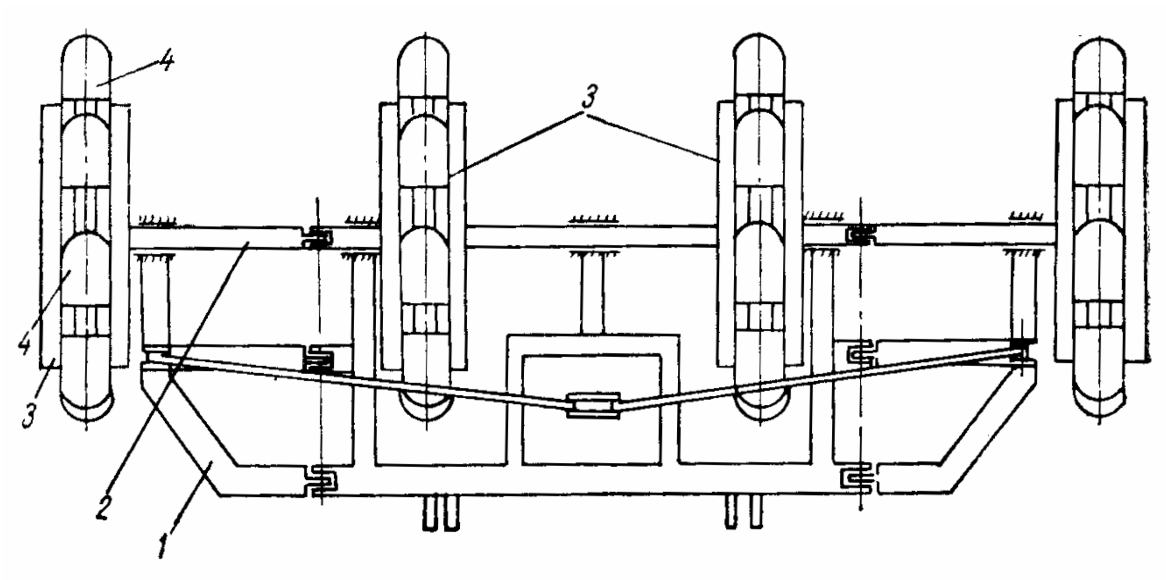


Fig. 2.41. Mașina de executat gropițe

Mașina pentru executarea de gropițe în vederea plantării de răsaduri în cuiburi nutritive sau în ghivece (fig. 2.41.) are un cadru 1, pe care se dispune prin intermediul unor lagăre axul 2, cu roțile speciale 3. Pe circumferința roților sunt prevăzute săpăligile semicilindrice 4. La deplasarea pe sol, săpăligile pătrund în sol și execută gropițe în care se vor așeza cuburile sau ghivecele nutritive cu răsad.

La serele mari se mai utilizează și agregate agricole care execută la o singură trecere mărunțirea solului, tasarea, modelarea și executarea de gropițe (fig. 2.42.).

Distanța dintre roțile speciale, ca de altfel și numărul de săpăligi dispuse pe circumferința lor, depinde de distanța dintre rândurile de plante ce urmează a se planta, respectiv distanța dintre plante pe rând.



Pentru mărirea greutății mașinilor, în vederea pătrunderii în sol, pe cadrul mașinii se pot dispune greutăți de lestare.

Cultivarea castraveților în sere pe baloți de paie presupune executarea a două șanțuri de lățimea baloților, și așezarea lor în șanțuri. Pentru aceasta se pot utiliza fie o rariță purtată pe tractor, fie o mașină de săpat șanțuri agregată la un tractor sau chiar la un motocultor.

Fig. 2.42. Agregat agricol pentru modelarea și executarea de gropițe la o singură trecere

2.7. Mecanizarea lucrărilor de plantare a răsadului

Plantarea în sere și solarii se realizează cu răsadul în ghivece sau cuburi nutritive, fără a întrerupe astfel procesul biologic. Deoarece necesită un volum mare de muncă, plantarea răsadurilor este parțial sau integral mecanizată, din acest punct de vedere fiind utilizate mașini de plantat cu introducerea manuală a răsadului în gropițe sau mașini cu introducere mecanică a răsadului în sol.



În unele situații se mai utilizează încă mașini de plantat răsaduri fără ghiveci nutritiv, o astfel de mașină fiind cea din figura 2.43. Răsadurile sunt puse manual de către doi muncitori între cele două perechi de discuri, lăsate cu rădăcinile în rigola deschisă de un brăzdar și apoi acoperite cu sol de către roțile înclinate de sub scaunul muncitorilor.

Fig. 2.43. Mașina de plantat răsaduri fără ghivece nutritive

O altă mașină de plantat răsaduri fără ghivece nutritive este cea din figura 2.44. Aici dispozitivul de plantat are forma unui disc cu palete de prindere a răsadului, distanța dintre acestea fiind reglabilă. În acest mod se obține o distanță uniformă a plantelor pe rând, spre deosebire de precedenta mașină la care acest indicator este dependent de îndemânarea muncitorului.





Fig. 2.44. Mașină de plantat răsaduri fără ghivece nutritive



Mașina din figura 2.45. este tot o mașină de plantat răsaduri fără ghivece nutritive, la care distribuirea răsadului se face de către muncitori, preluarea și introducerea în sol fiind realizată cu dispozitive mecanice de construcție specială și care asigură o distanță constantă între plante pe rând, dispuse pe un sistem de tip bilon.

Fig. 2.45. Mașină de plantat răsaduri fără ghivece nutritive

Mașina de plantat ghivece sau cuburi de răsad purtată pe tractor are schema constructivă din figura 2.46. Pe cadrul 1, cuplat la mecanismul de suspendare al tractorului, este montat tamburul mobil 2 pe care sunt fixate pintenii 3 (care execută gropițe pentru ghivece), două scaune 4 pentru muncitori, roțile de sprijin 5 și suportul pentru lădițele cu ghivece 6. Prin deplasarea tractorului pintenii execută gropițele în care muncitorii introduc manual ghivecele nutritive cu răsad. Viteza de deplasare a mașinii este de 0,4-0,5 km/h, având o capacitate de lucru de 0,3-0,35 ha/sch.

Pentru a evita ca pe urmele roților tractorului să vină pintenii, mașina se montează dezaxat.

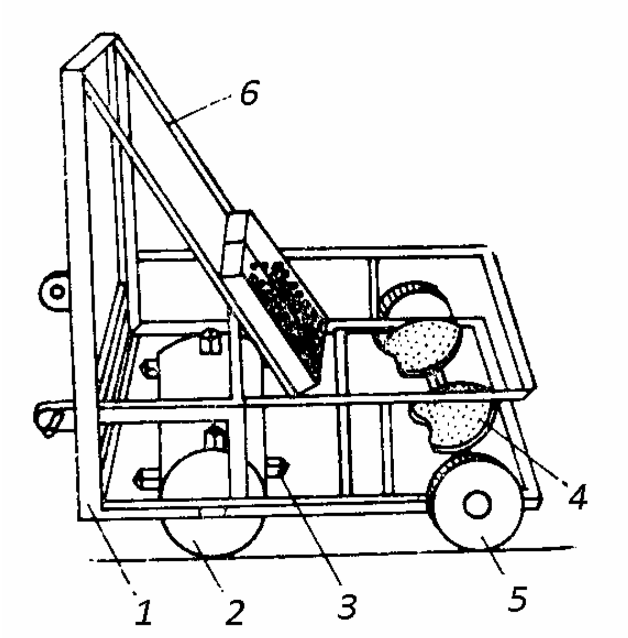


Fig. 2.46. Schema mașinii de plantat manual ghivece nutritive

Mașina de plantat din figura 2.47. lucrează pe patru rânduri și poate planta ghivece și cuburi nutritive de diverse forme, ca de altfel și răsaduri fără ghivece nutritive. Ghivecele nutritive sunt puse de către muncitori în dispozitivele speciale de conducere a acestora și care ajung în sol



Fig. 2.47. Mașină semiautomată de plantat ghivece și cuburi nutritive

În unele situații solul din sere și solarii poate fi acoperit cu o folie protectoare. Astfel este diminuată semnificativ apariția buruienilor, este păstrată umiditatea din sol și folosită în exclusivitate de către plantele de cultură. Pentru înființarea unor astfel de culturi se folosește o

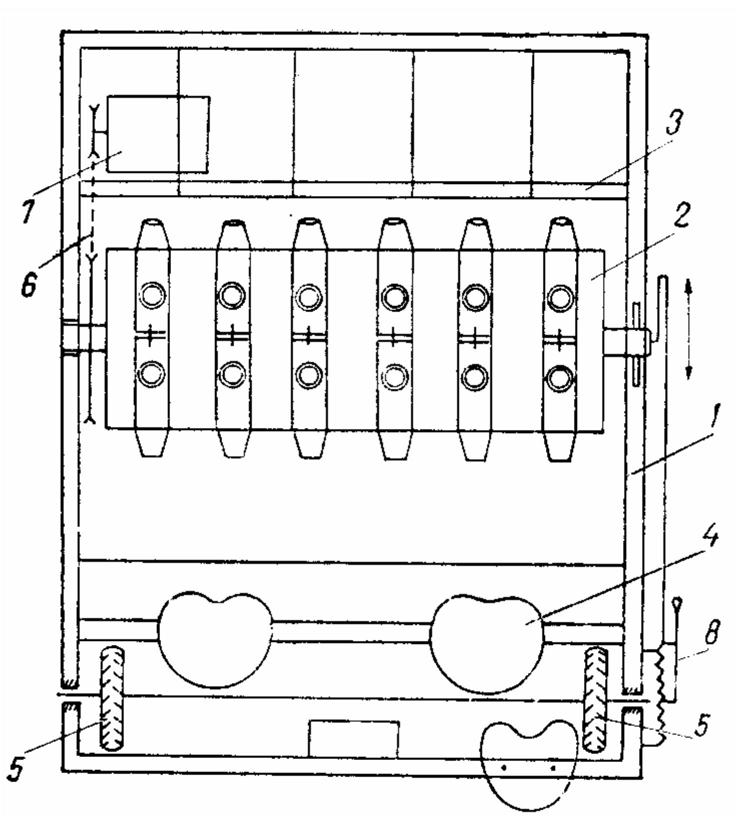
mașină de plantat ghivece nutritive (fig. 2.48.), la care ghivecele sunt introduse în sol prin găurile practicate în folia protectoare. Mașina va trebui să asigure o precizie de plantare ridicată, altfel există riscul ca unele ghivece nutritive să nu fie plasate în acele găuri din folie și astfel să fie compromisă cultura.



Fig. 2.48. Mașină de plantat în sere pe folie protectoare

În unele sisteme de cultivare a legumelor în sere cu suprafață foarte mare, numite și de tip industrial, pentru înființarea unor culturi s-au realizat mașini de plantat autodeplasabile și care asigură lățimi de lucru variabile. Schema unei astfel de mașini este prezentată în figura 2.49.

Pe cadrul metalic 1 se montează un tambur cu pinteni 2, suportul pentru lădițele cu ghivece 3, trei scaune 4, două pentru muncitori și unul pentru conducătorul mașinii, două roți posterioare 5.



De la motorul electric 7 mișcarea de rotație este adusă la tamburul cu pinteni 2 prin intermediul unei transmisii cu lanț 6, astfel fiind pusă în mișcare mașina de plantat. Din maneta 8 se poate regla înclinația tamburului 2.

Odată pusă în mișcare, pintenii execută gropițe în sol, unde muncitorii pun ghivecele nutritive luate din lădițele de pe suportul 3. Direcția mașinii este menținută de către conducător prin intermediul tijei 8.

La o viteză de deplasare de 0,35 km/h, pentru un tambur cu șase rânduri cu pinteni, se obține o productivitate de 26000 buc/sch.

Fig. 2.49. Mașină de plantat ghivece autodeplasabilă

2.8. Mecanizarea lucrărilor de întreținere a culturilor în spații protejate

Întreținerea culturilor în spații protejate are ca scop asigurarea condițiilor de creștere și dezvoltare a acestora, în vederea obținerii de producții mari. În acest sens ca lucrări de întreținere a culturilor putem distinge:

- lucrări de întreținere a solului între rândurile de plante și între plante pe rând;
- lucrări de administrare a îngrășămintelor;
- lucrări de combatere a bolilor și dăunătorilor;
- lucrări de irigare și udare a culturilor;
- lucrări pentru asigurarea microclimatului din spațiile protejate (lumină, temperatură, umiditate, aerație);
- lucrări specifice precum tăiere, cârnit, defoliat, polenizare suplimentară, etc.

Lucrarea solului pe intervalul dintre rândurile de plante urmărește menținerea sa în stare curată și afânată, permițând astfel dezvoltarea sistemului radicular al plantelor. Ea mai poartă denumirea de prășit și se poate executa manual sau mecanizat. În cazul suprafețelor mari se utilizează motofreze sau motocultor echipat cu freză, respectiv cultivatoare, dacă sistemul de cultură este de tipul nepalisat (palisarea înseamnă conducerea pe araci sau sfoară a culturilor pe verticală, așa cum este cazul tomatelor, a castraveților, a unor specii de fasole, etc.).

În cazul culturilor palisate, deoarece nu se poate încăleca cultura, pentru lucrările solului se folosesc motofreze care pot pătrunde pe intervalul dintre rânduri. Acestea prelucrează solul pe adâncimea de 10-12 cm iar conducerea lor se face manual de către un operator. În funcție de construcția organelor de deplasare motofrezele pot fi: cu două roți, cu o singură roată (motoare sau liberă) sau fără roți. Datorită avantajelor pe care le prezintă motofrezele din prima categorie sunt cele mai utilizate.

Motocultorul este de fapt un tractor monoax de mică putere și care poate lucra în agregat cu o gamă variată de mașini, aici fiind amintite freză, plug, remorcă, cositoare, echipament de stropit, echipament de cultivat, etc. Ca urmare a gabaritului redus, motocultorul poate fi utilizat cu rezultate bune la prășitul mecanic a spațiului dintre rândurile de plante palisate și nepalisate din sere și solarii.

Construcția motocultorului M-6 echipat cu freză este prezentată în figura 2.50.

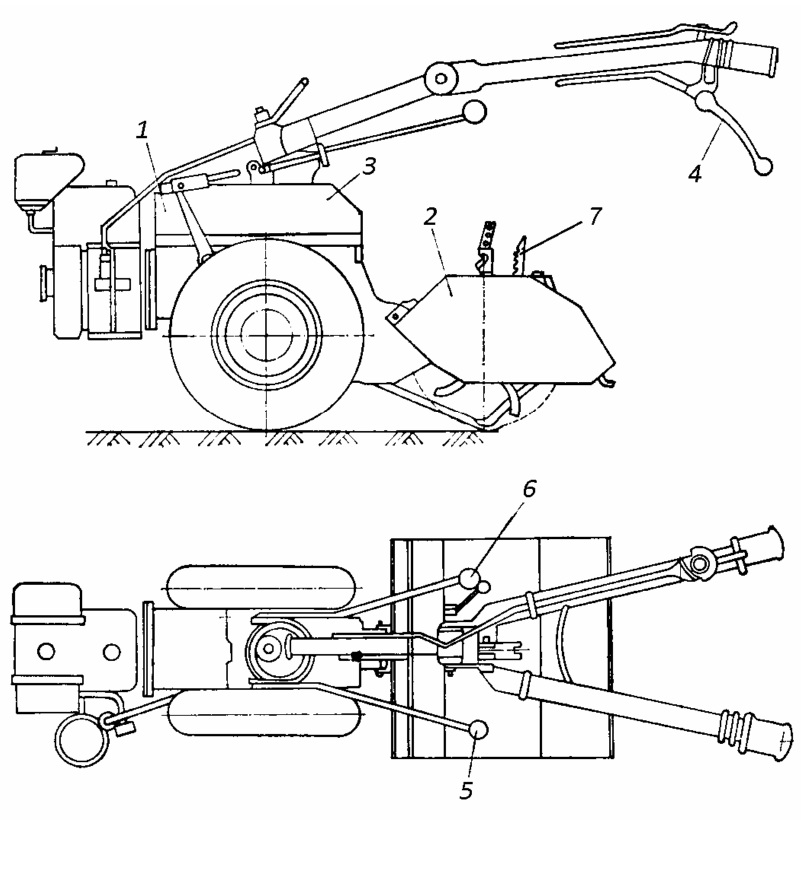


Fig. 2.50. Motocultor cu freză

Tractorul monoax 1 este alcătuit din motor, ambreiaj, cutie de viteze, grup reductor melcat montat pe axul roților, coarnele de conducere și apărătoarea din tablă 3.

Freza este alcătuită din carcasa turnată, în care se află axul și grupul conic pentru transmisia mișcării la organul activ (două rotoare cu cuțite lungi și scurte) apărătoarea din tablă și o tijă de reglaj.

Comanda de debreiere se realizează cu maneta 4, în timp ce treapta de viteză se schimbă cu maneta 6, iar sensul de deplasare înainte sau înapoi se schimbă cu maneta 5.

Comenzile motocultorului (ambreiaj și accelerație) sunt plasate pe coarne, iar schimbătorul de viteze și de sens de deplasare pe cutia de viteze.

Pentru cuplarea și acționarea diverselor mașini, motocultorul este prevăzut cu o priză de putere cu turație constantă și un cuplaj rapid.

În cazul motocultorului cu freză se pot realiza următoarele reglaje:

- reglarea adâncimii de lucru: se realizează cu ajutorul tijei zimțate 7 și care permite reglarea adâncimii de lucru a cuțitelor până la 12 cm;

- reglarea lățimii de lucru: de la 335 mm la 480 mm prin demontarea sau montarea cuțitelor laterale;

- reglarea poziției coarnelor: se realizează prin deplasarea lor pe verticală în funcție de înălțimea muncitorului.

Prășitul tomatelor cu ajutorul motocultorului cu freză, la tomatele conduse pe araci (șpalieri) la distanțe de 80 cm între rânduri, este posibilă doar până când plantele au ajuns la cca 50 cm. Peste această înălțime există riscul ca, datorită creșterii vegetative, plantele să fie agățate de către agregatul agricol.

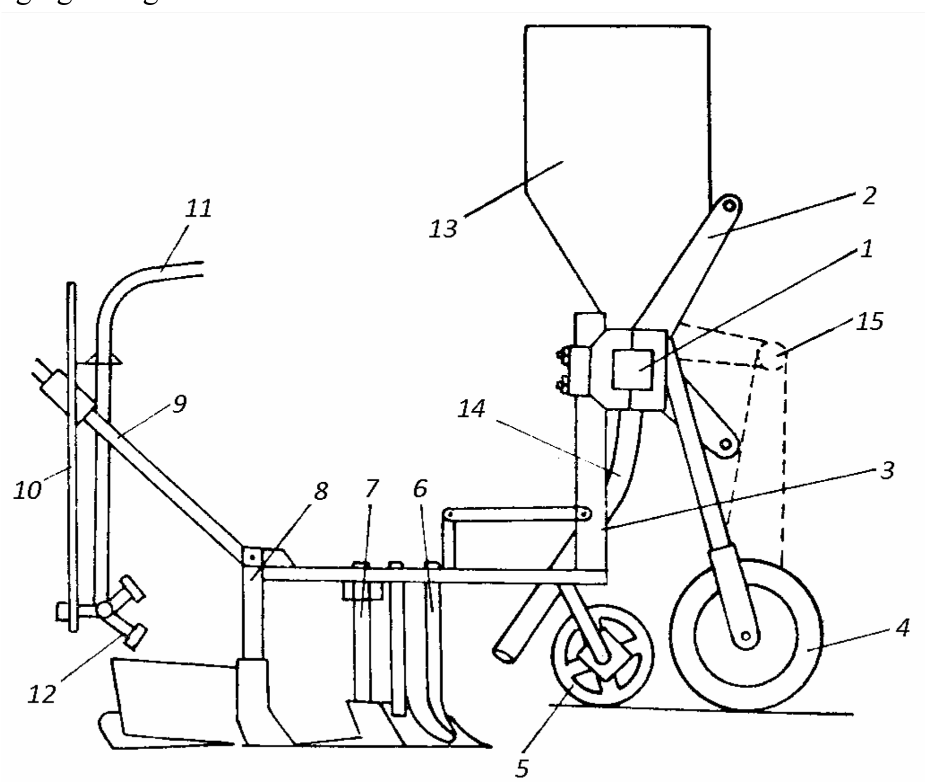


Fig. 2.51. Schema cultivatorului CL-4,5 M

La serele și solariile care cultivă plante care nu se palisează (ardei, varză, vinete, etc.), pentru executarea prășitului între rânduri, cât și pentru refacerea rigolelor, se poate utiliza un cultivator legumicol la care se mai atașează un echipament de fertilizare, erbicidare sau combatere a dăunătorilor.

Cultivatorul din figura 2.51. este format din bara suport 1, care se prinde la mecanismul de suspendare al tractorului, pe care sunt montate secțiile de prășit 3, roțile de sprijin 4 prevăzute cu roți de lanț pentru antrenarea distribuitorului de la fertilizator.

Secțiile de prășit, de tip paralelogram deformabil, sunt independente și se pot deplasa pe bara suport în vederea modificării distanței dintre rânduri, având în componență cuțite tip săgeată 5 și

unilaterale stânga sau dreapta 7, adâncimea de pătrundere în sol fiind limitată de roata de copiere 5. Dacă se urmărește și refacerea rigolelor, atunci pe secțiile de cultivator se montează cuțitul săgeată și rarița 8.

Pentru erbicidat sau alte tratamente de combatere a bolilor și dăunătorilor, pe fiecare secție de prășit se montează suportul 9 cu tija 10 ce susține furtunul 11. Prin acest furtun este adus de la un rezervor cu soluție lichidul fitosanitar și care este dispersat cu ajutorul duzelor cu poziție reglabilă 12.

Dacă se urmărește administrarea de îngrășăminte atunci din cutia 13, prin intermediul unui distribuitor, acționat de la roata 4 printr-o transmisie cu lanț 15, materialul este adus prin tuburile 14 în solul mobilizat de organele de prășit.

Administrarea îngrășămintelor sau fertilizarea culturilor în spații protejate, urmărește dirijarea regimului de nutriție a plantelor în timpul vegetației. Se pot administra îngrășăminte în stare solidă, prin distribuirea lor cu ajutorul cultivatoarelor fertilizatoare sau sub formă de soluții prin dizolvarea în apă și aplicarea lor extraradicular prin udare: prin rigole sau prin aspersiune. Numită și îngrășare extraradiculară, această metodă se aplică în serele de tip industrial, situație în care instalația de fertilizare este conectată la instalația de irigat prin aspersiune.



Fig. 2.52. Irigare prin aspersiune

Administrarea apei în sere și solarii se poate realiza prin aspersiune, pe rigole, prin picurare sau prin conducte subterane Consumul de apă diferă de la 400-2400 m^3/ha în perioada ianuarie-iunie și de la 500-1000 m^3/ha în perioada august-decembrie.

Irigarea prin aspersiune reprezintă sistemul de udare cel mai răspândit în serele de tip industrial, deoarece asigură o udare uniformă sub formă de picături fine pe toată suprafața solului, nu produce tasare a solului și îmbunătățește umiditatea aerului din spațiul protejat. Pe de altă parte, este sistemul care se pretează cel mai bine la automatizare și la administrarea de îngrășăminte chimice prin aspersiune, utilizând aceiași instalație pentru cele două lucrări.

În figura 2.52. este prezentată o instalație de irigat prin aspersiune la care duzele de pulverizare sunt fixate la partea superioară a structurii.



Un caz aparte în constituie udarea cu o rampă mobilă (fig. 2.53.), la care duzele de pulverizare realizează distribuirea apei în mod asemănător cu erbicidarea. Consumul de apă scade față de irigarea cu aspersoare poziționate ca mai înainte, deoarece o parte din apa se depune pe aleile interioare, pe stâlpii de susținere sau se elimină odată cu aerarea serelor.

Fig. 2.53. Irigarea plantelor cu rampă mobilă

Udarea pe rigole este metoda clasică și se aplică cu precădere în solarii. Pentru aceasta trebuie utilizate mașini de deschis rigole, iar consumul de apă este mare și utilizat neeficient.

Udarea prin picurare este o metodă foarte mult utilizată în ultimul timp, deoarece apa este distribuită direct la plante și scade astfel consumul de apă, singura problemă fiind riscul înfundării duzelor de picurare.

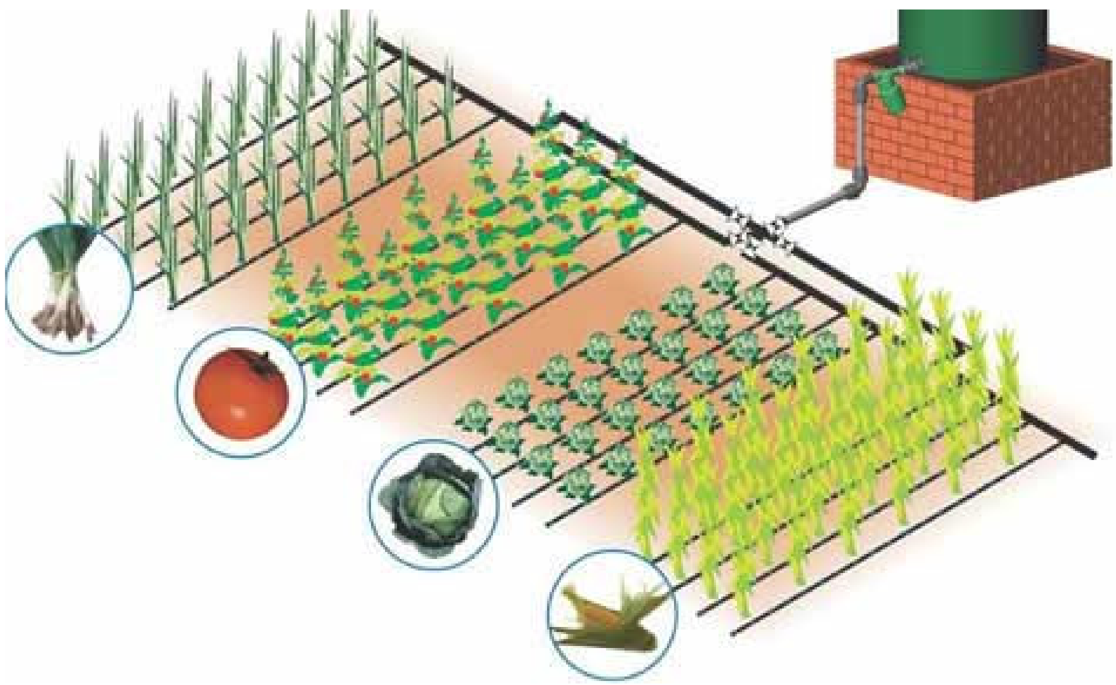


Fig. 2.54. Schema unei instalații de udare prin picurare

Schema unei instalații de udare prin picurare este prezentată în figura 2.54. Apa de la rezervor trece printr-un filtru și ajunge la rampele de udare prin cădere liberă, iar de aici prin orificiile conductelor sub formă de picături la plante. Cantitatea de apă distribuită depinde de înălțimea de dispunere a rezervorului față de nivelul solului cu plantele de cultură

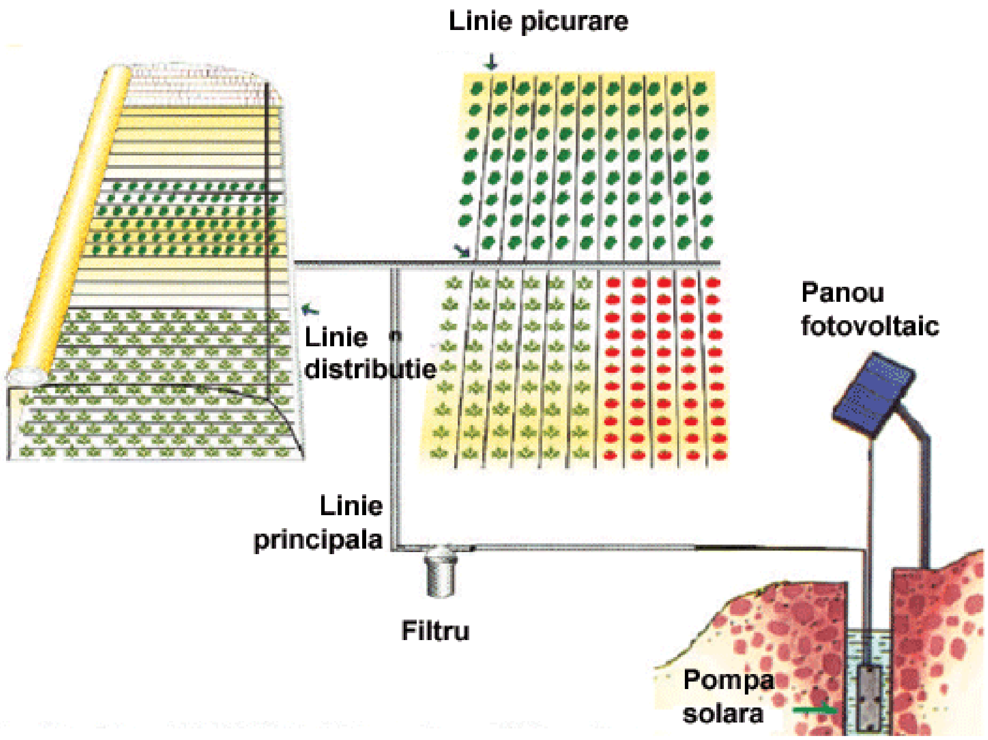


Fig. 2.55. Schema unei instalații de udare prin picurare cu pompă submersibilă și panou fotovoltaic

În figura 2.55. este prezentată schema unei instalații de udare prin picurare folosind o pompă de adâncime, acționată cu energie de la un panou fotovoltaic. Această instalație permite scoaterea apei din puțuri de adâncime și utilizarea ei la udarea prin picurare, presiunea apei în instalație fiind dată de pompa submersibilă.

Udarea plantelor prin conducte subterane este metoda cu cel mai mic consum de apă, însă acesta presupune existența unei rețele de tuburi perforate, dispuse pe sub rândul de plante și care vor dezvolta un sistem radicular ce va îmbrăca tubul perforat. În acest mod apa va fi absorbită de rădăcini, fără a mai fi pierdută prin evaporarea de la suprafață. Tuburile perforate se montează cu un unghi de înclinare mic, care să asigure scurgerea apei către niște conducte colectoare, de unde apa este filtrată și reintrodusă în circuit.

O asemenea instalație de udare se poate folosi și la dezinfecția solului, dar prezintă riscul înfundării orificiilor cu particule de sol, fapt ce are ca și consecință o neuniformitate a udării. Metoda irigării subterane este foarte mult folosită la culturile de câmp, la pomicultură și viticultură în zonele cu deficit de umiditate.

Microclimatul în spații protejate. Elementele de bază ale microclimatului în sere și solarii sunt reprezentate de aer cu temperatură și umiditate, lumina și concentrația în bioxid de carbon.

Prin condiționarea aerului în spațiile protejate se acționează concomitent asupra temperaturii și umidității acestuia, evitând apariția situațiilor în care plantele ar putea suferi din aceste motive. Parametrii optimi de dezvoltare ai fiecărei culturi sunt cunoscuți și ei trebuie asigurați pe toată perioada de vegetație. Condiționarea aerului se realizează prin ventilare naturală sau forțată. Ventilarea naturală se face prin deschiderea unor părți ale acoperișului sau a părților laterale, aerul din exterior pătrunzând în spațiul protejat, mai ales atunci când se urmărește răcirea spațiului de cultură. Pentru o și mai eficientă răcorire a spațiului protejat, odată cu deschiderea se practică și o nebulare (producerea unei dispersii a apei sub formă de ceață) și care prin evaporarea ei mărește capacitatea de preluare a căldurii din spațiul protejat.

Ventilarea forțată urmărește de obicei condiționarea aerului în sensul încălzirii lui, pentru aceasta fiind folosite sisteme de ventilare cu aeroterme (fig. 2.56.). În cutia 1 se găsesc jaluzelele 2, ventilatorul 3 și elementul de încălzire 4 (așezat pe peretele lateral al serei).

Pentru răcirea aerului pe timp de vară jaluzelele sunt deschise, iar aerul este admis din exterior de către ventilator și introdus în spațiul interior al serei. Pe un perete lateral opus se face evacuarea aerului din seră, astfel că se produce un curent de aer între cele două ventilatoare.

Dacă este necesar încălzirea aerului din seră, jaluzele sunt închise iar aerul aspirat de ventilator trece prin elementul de încălzire și este retrimis în seră cu temperatură ridicată.

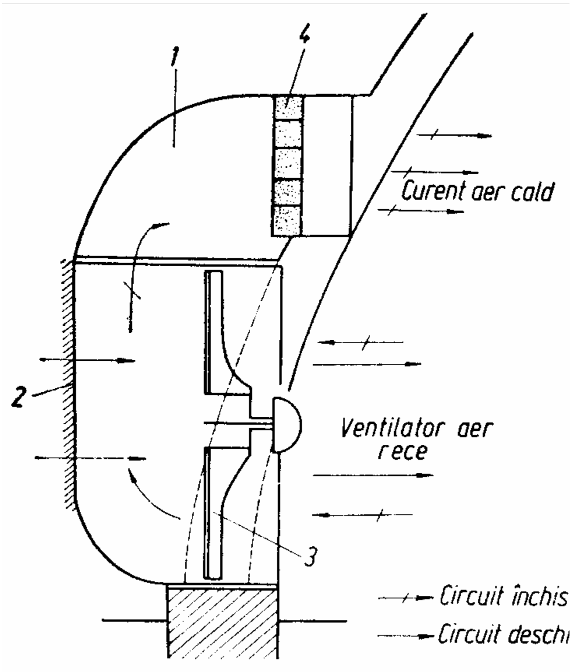


Fig. 2.56. Schema de ventilare forțată cu aerotermă

În raport cu mărimea lor, în sere se prevăd ferestre mobile de ventilare, montate în pereții laterali în culise metalice sau articulat pe una sau ambele pante ale acoperișului. Manevrarea lor se face manual sau cu instalații automatizate.

Pentru încălzirea spațiului din sere și solarii, pe lângă sistemul cu aeroterme se mai folosesc și alte surse de căldură: căldura reziduală de la unele societăți industriale (unde în urma proceselor tehnologice rezultă abur sau apă caldă), căldura de la centralele electrice sau de termoficare, căldura biologică (gunoiul de grajd folosit la răsadnițe), căldura apelor termale și căldură provenită din surse neconvenționale (solară, eoliană, biogaz, etc.).

Ca sisteme de încălzire a serelor și solariilor se pot menționa: încălzirea cu apă caldă, cu apă supraîncălzită, cu abur de presiune medie, cu aer cald distribuit prin aeroterme, încălzire electrică sau cu radiații infraroșii.

Încălzirea cu apă caldă prezintă unele avantaje față de celelalte metode de încălzire:

- uniformitatea și constanță a temperaturii, datorită inerției termice a apei;
- nu provoacă uscarea accentuată a aerului;
- reglarea ușoară a temperaturii .
- necesită instalații simple și sigure în exploatare;
- posibilitatea automatizării integrale a instalațiilor.

Apa caldă are temperatura de 70-90 ^{0}C, apa supraîncălzită are 85-115 ^{0}C, iar aburul de presiune medie are 140-150 ^{0}C. Instalațiile de încălzire au o centrală termică, capabilă să asigure în cantități suficiente și la parametrii indicați agentul termic utilizat pentru încălzire.

Modul de dispunere a conductelor prin care circulă agentul termic pentru încălzire este cel prezentat în figura 2.57. Acestea nu trebuie să împiedice executarea lucrărilor pe cale mecanizată sau să nu asigure o dezvoltare normală a plantelor.

Regimul de curgere al agentului termic prin conducte trebuie să fie unul de tip turbulent, care favorizează schimbul de căldură față de curgerea laminară.

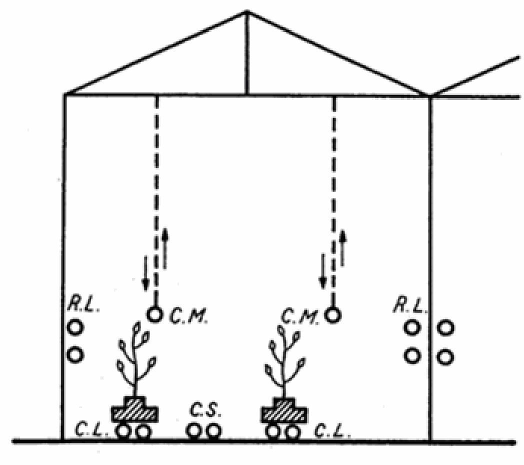


Fig. 2.57. Modul de amplasare al conductelor de încălzire în interiorul serelor: RL- regiștri laterali; CL- conducte locale; CS- conducte pe sol; CM- conducte mobile.

Încălzirea cu aer cald constituie cel mai simplu și eficient mod de încălzire, bateriile de încălzire fiind montate pe pereții laterali ai serelor. Ventilatoarele și aerotermele pot asigura un domeniu extrem de larg al temperaturilor și prin dirijarea curenților de aer se poate obține o uniformitate ridicată a temperaturii în spațiul protejat.

Lucrări de stimulare a fructificării. Prin aceste lucrări se urmărește a se elimina neajunsurile cauzate de o polenizare insuficientă sau defectuoasă a inflorescențelor. Situația este cu atât mai evidentă la tomatele cultivate în perioada ianuarie-martie. În practică se folosesc mai multe metode de stimulare a fructificării.

Stimularea fructificării prin vibrații se realizează prin folosirea unui vibrator electromagnetic și care produce fiecărei plante vibrații puternice de amplitudine mică, având ca scop scuturarea polenului.

Stimularea fructificării prin curent de aer se realizează cu ajutorul aparatului de stropit și prăfuit purtat de om în spate și acționat cu motor, folosind curentul de aer debitat de ventilator.

Stimularea pe cale chimică a fructificării presupune pulverizarea pe inflorescențe a unei substanțe biostimulatoare. Acest lucru se poate realiza cu ajutorul aparatului de stropit AS-16M, la care s-a montat o lance modificată. În locul robinetului este montată o supapă acționată cu mâner pentru a scurta timpul de închidere și a evita apariția stropilor mari.

Lucrările de umbrire aplicate la sere și solarii urmăresc protejarea pe timpul verii a plantelor supuse radiației solare și a temperaturilor ridicate, care în anumite perioade depășesc 35 ^{0}C, în vederea menținerii unui regim termic favorabil dezvoltării plantelor.

Umbrirea geamurilor de la sere se poate face fie prin acționarea unor jaluzele sau perdele din plastic, fie prin acoperirea prin interior sau pe exterior cu soluții opace de tip praf de cretă, humă sau spumă de defecație. În unele țări se folosesc soluții de umbrire care au proprietatea de a-și schimba culoarea în funcție de umiditatea aerului din interiorul serei și a condensului de pe sticlă.

Stropirea geamurilor la exterior se face cu utilaje de stropit cu dirijare manuală, iar curățirea de huma și varul de pe sticlă se face manual cu ajutorul unor perii.

În lunile de iarnă, când aportul de lumină este mai redus, unele sere și solarii pot utiliza lumina artificială, pentru aceasta fiind folosite sisteme de iluminare cu lămpi, a căror intensitate luminoasă și înălțime de amplasare față de plante depinde de specie.

O altă problemă extrem de importantă în asigurarea condițiilor de dezvoltare normală a plantelor o constituie și asigurarea condițiilor optime pentru procesul de fotosinteză. Deoarece spațiile protejate nu au surse de bioxid de carbon, acesta trebuie asigurat din surse proprii în procent de 0,06-0,6 %. Pentru acesta se folosesc surse de bioxid de carbon (CO_2 lichid în tuburi metalice, în stare solidă) sau obținut prin arderea unor materiale combustibile (propan, butan, motorină, petrol). Prin arderea alcoolului etilic tehnic rezultat din materii prime de origine vegetală, se obține cel mai pur bioxid de carbon. Arzătoarele pot fi fixe sau deplasabile, funcționarea lor fiind controlată de sisteme de automatizare care reglează debitul de combustibil în funcție de concentrația de bioxid de carbon din seră.

Lucrări de combatere a bolilor și dăunătorilor. Mecanizarea lucrărilor de combatere a bolilor și dăunătorilor la plantele cultivate în spații protejate se face cu o gamă largă de aparate și mașini, pulverizarea soluției fiind făcută prin presiune sau mecanopneumatic. Alegerea uneia sau alteia dintre mașini depinde de mărimea serelor și a solariilor și posibilitatea deplasării lor prin spațiul de cultură.

Aparatul de stropit din figura 2.58 este de tipul purtat de către om și acționat prin intermediul unei pârghii. Lancea de stropit poate fi utilizată și la stropitul pentru stimularea fructificării.

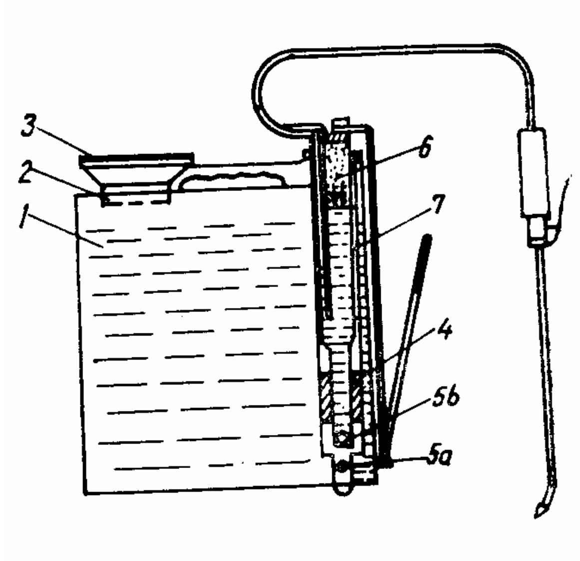


Fig. 2.58. Schema aparatului de stropit purtat de om AS-16 M: 1- rezervor soluție; 2- sită; 3- capac; 4- piston; 5- supape; 6- cameră de uniformizare; 7- cilindru.

La acționarea manetei pistonul aspiră lichid din rezervor și îl trimite sub presiune în camera de uniformizare și de aici în lancea de stropire.

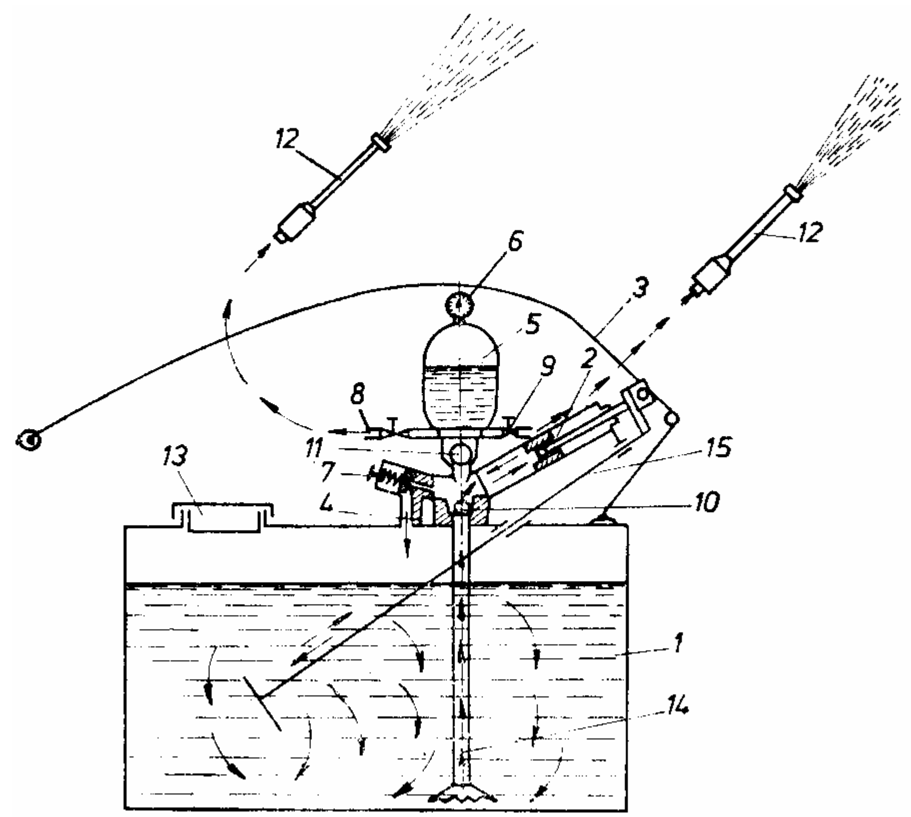


Fig. 2.59. Schema aparatului de stropit ACS-100: 1- rezervor; 2- pompa cu piston; 3- pârghie acționare; 4- corp distribuție; 5-cameră pneumatică; 6-manometru; 7- supapă de siguranță; 8,9- racorduri pentru furtune; 10- supapă admisie; 11- supapă evacuare; 12- lănci stropire; 13- capac; 14- furtun absorbție cu sită; 15- agitator mecanic.

Acolo unde spațiul permite și nu există instalație electrică, se poate folosi aparatul carosabil pentru stropit ACS-100 cu acționare manuală. Pe un cadru prevăzut cu două roți cu pneuri pentru deplasare, se montează rezervorul cu lichid, pompa cu piston, camera de uniformizare a presiunii și lăncile de stropire cu furtunele de legătură.

Lichidul aspirat de pompă din rezervor este trimis în camera de uniformizare a presiunii, de unde pleacă apoi cu debit constant către lăncile de stropit. Odată cu acționarea pistonului pompei se pune în mișcare și agitatorul mecanic, care menține o agitație constantă a lichidului din rezervor. Surplusul de soluție este trimis înapoi în rezervor prin supapa de siguranță.

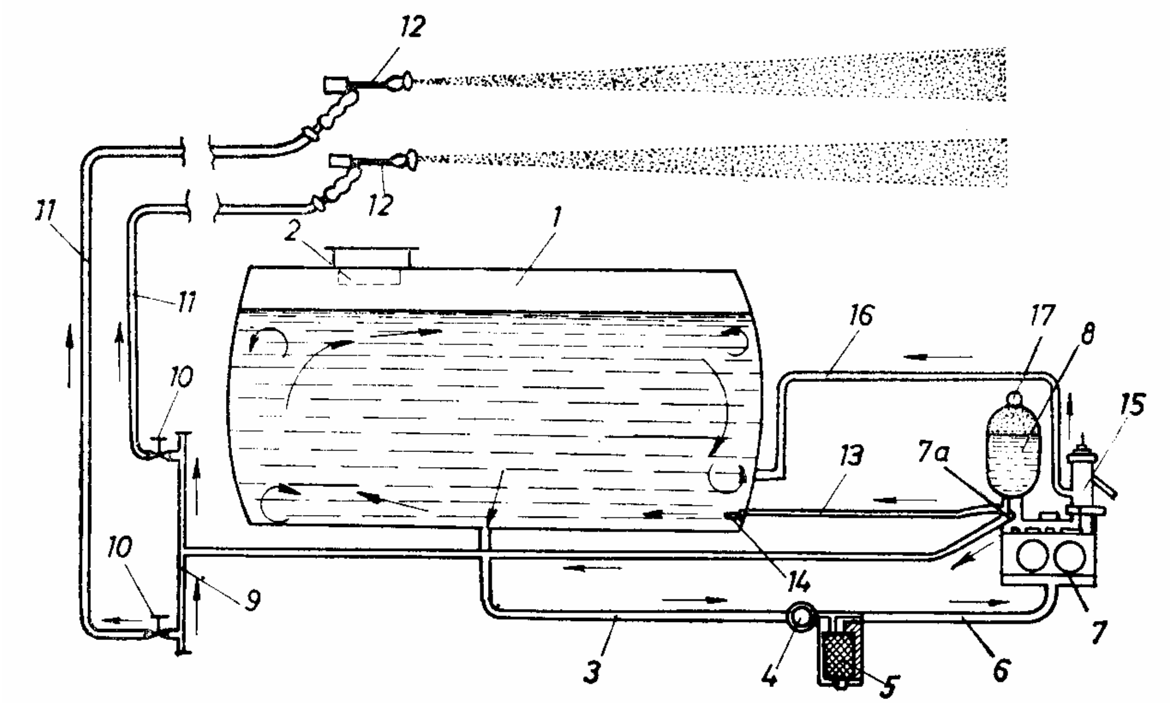


Fig. 2.60. Mașina de stropit Protector-300: 1- rezervor soluție; 2- sită; 3- conductă admisie; 4- robinet; 5- filtru; 6- conductă; 7- pompă cu pistoane; 8- cameră uniformizare presiune; 9- rampă distribuție; 10- robineți; 11- furtune; 12- lănci stropire; 13- conductă cu soluție pentru agitare; 14- duză; 15- supapă suprapresiune; 16- conductă supraplus; 17- manometru.

Mașina de stropit Protector-300 (fig. 2.60.) este destinată mecanizării lucrării de stropit în sere și solarii prevăzute cu instalație electrică. Mașina este carosabilă cu proțap și instalația hidraulică este acționată cu un motor electric.

După umplerea rezervorului cu soluție se pornește motorul electric care pune în funcțiune pompa cu două pistoane. Aceasta aspiră lichid din rezervor, care este filtrat și apoi refulat în camera de uniformizare a presiunii. De aici o parte se readuce în rezervor pentru agitarea soluției, iar cea mai mare parte ajunge în lăncile de pulverizare. Surplusul de soluție debitat de pompă este retrimis în rezervor prin supapa de siguranță.

Această mașină de stropit poate fi utilizată și la dezinfectarea spațiilor interioare ale serelor și solariilor, fiind dotată cu două tipuri de lance pentru stropit (una tip pistol pentru lucrări de dezinfecție și una tip lance pentru stropit contra bolilor și dăunătorilor).

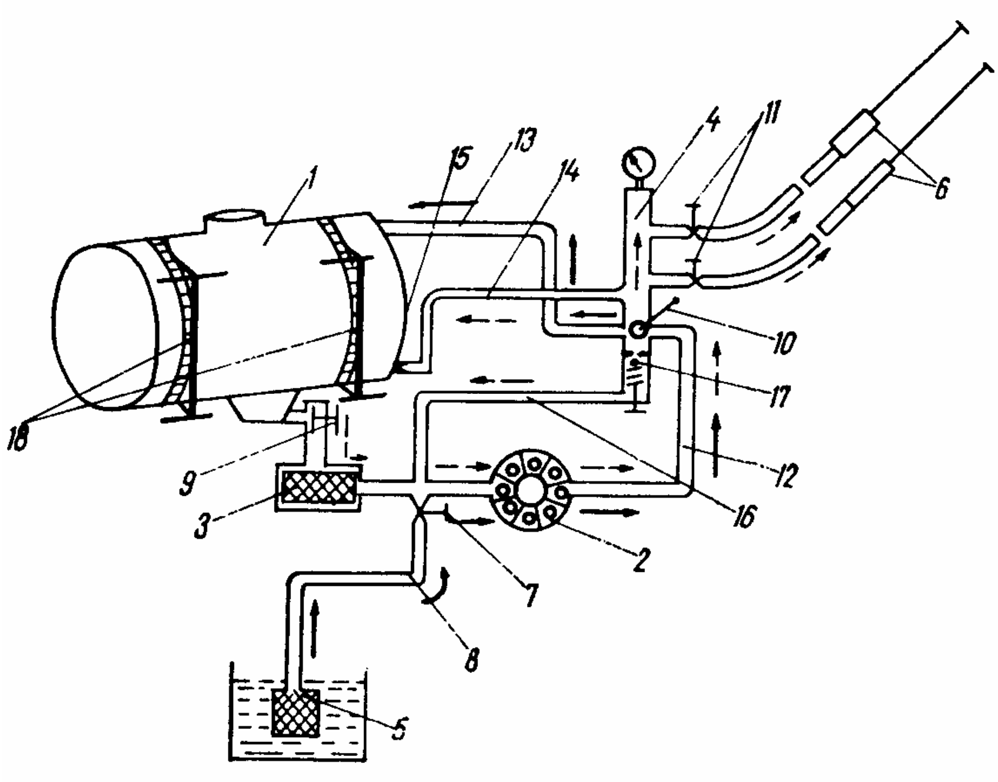


Fig. 2.61. Schema procesului de lucru al mașinii de stropit MSL-2

O altă mașină de stropit folosită în sere și solarii este modelul MSL-2, a cărui schemă de lucru este prezentată în figura 2.61. Ea este de tipul purtată și acționată de la priza de putere a tractorului.

Pe un cadru metalic, ce se cuplează la mecanismul de suspendare al tractorului, se montează rezervorul 1 din material plastic, pompa cu role 2, filtrul 3, corpul distribuitorului 4 cu robineți și manometre, sorbul 5 și furtunurile cu lănci 6.

Mașina se poate alimenta cu apă de la robinet sau se autoalimentează din bazine cu soluție. Pentru autoalimentare la robinetul 7 se racordează furtunul 8 cu sorbul 5. Se deschide supapa 9 și robinetul 7, iar maneta 10 se duce pe poziția alimentare din bazin. Se ține sorbul în poziția ridicat și mai jos de rezervor, până se elimină aerul, după care se introduce sorbul în bazin. Se închide supapa 9 și robinetele 11 de la lănci, după care se cuplează priza de putere pentru antrenarea pompei. Alimentarea rezervorului se face prin furtunurile 8, 12 și 13 și vana 10.

Pentru stropit se deschid robinetele 11 și soluția iese din rezervor prin filtrul 3, pompa 2 furtunul 12, corpul distribuitorului 4 și mai departe la lăncile de stropit 6. Prin conducta 14 se trimite o parte din lichid și care prin duza 15 produce agitarea soluției în rezervor. Surplusul de lichid trece prin supapa de siguranță 17 și prin furtunul 16 ajunge în zona de aspirație a pompei.

O mașină de stropit și prăfuit utilizată, cu mici modificări, în sere și solarii de tip tunel este prezentată în figura 2 62.

Este vorba despre mașina MPSP-3x300 și care se poate folosi la culturi legumicole nepalisate de tip ardei, varză, vinete.

Această mașină poate asigura pulverizarea și împrăștierea soluției sau a prafului folosind curentul de aer debitat de ventilator.

Poziția rampelor trebuie să asigure ca unghiul pe care în face jetul de picături de la fiecare duză, să se intersecteze la o distanță de 10 cm înainte de a ajunge la plante

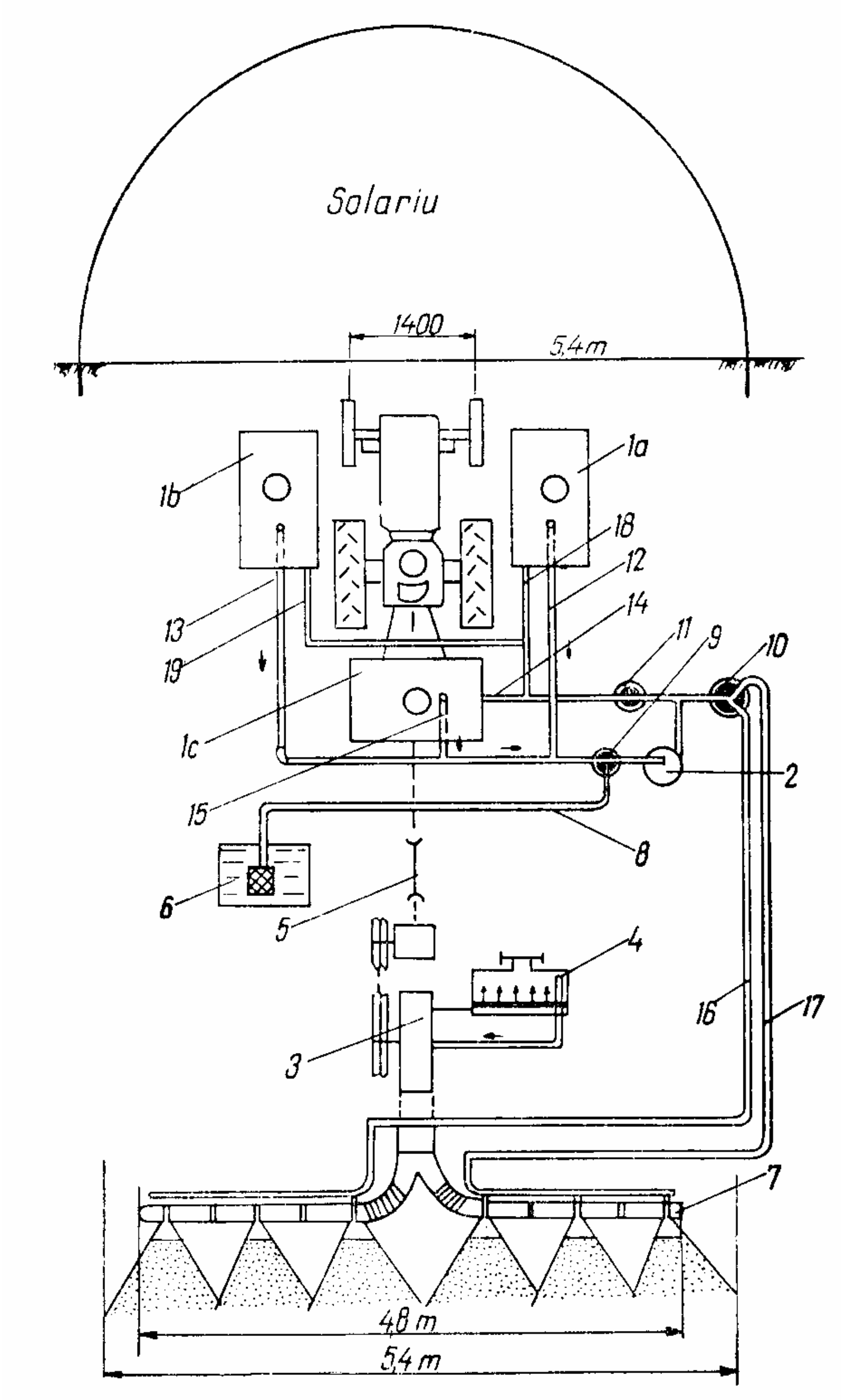


Fig. 2.62. Schema de lucru a mașinii de stropit și prăfuit MPSP-3x300: 1- rezervoare; 2- pompă; 3- ventilator; 4- buncăr praf; 5- transmisie; 6- sorb; 7- rampe stropit; 8- furtun; 9- robinet cu trei căi; 10- robinet acces lichid; 11- robinet; 12,13,14,15,16,17,18,19- furtune;

Aparatele pentru produs aerosoli execută tratamente cu cantități reduse de soluție și sunt utilizate cu bune rezultate în spațiile protejate. Ele funcționează folosind energia termică și mecanică a gazelor de ardere, eșapate de la motoarele cu ardere internă cu piston sau pulsoreactor. În gazele cu temperatură ridicată se introduce lichidul pentru tratament, care în urma pulverizării se evaporă. La ieșirea gazelor din aparat, vaporii venind în contact cu aerul mai rece condensează în picături foarte mici. Având viteză de cădere foarte mică, particulele plutesc în aer sub formă de ceață, învăluind planta.

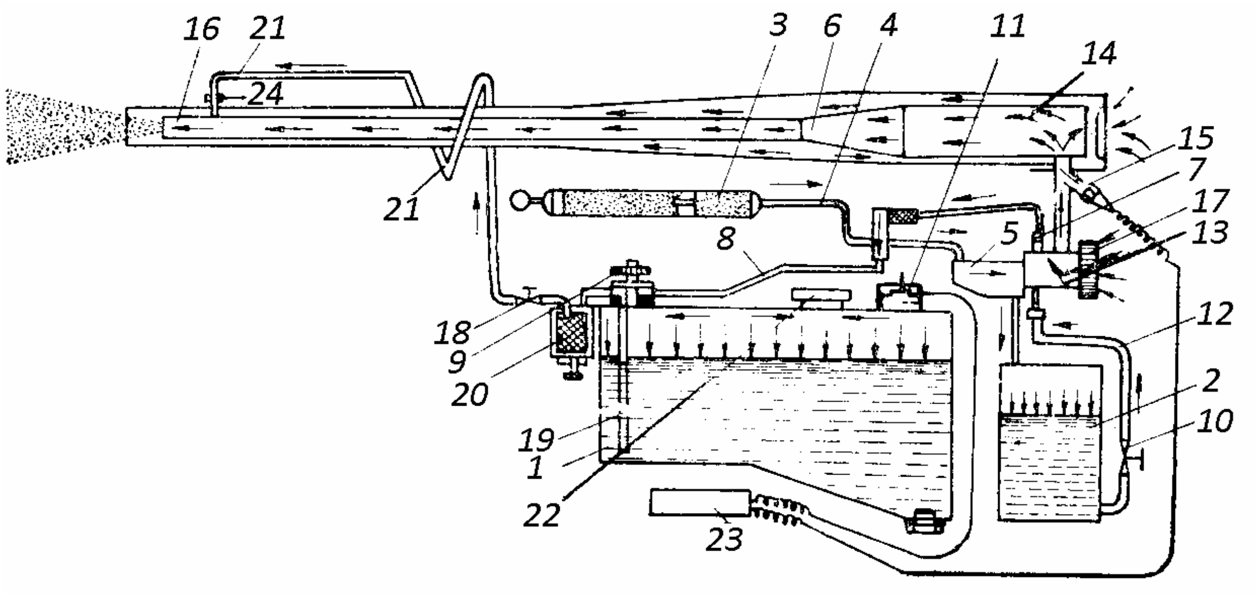


Fig. 2.63. Schema de lucru a aparatului pentru produs aerosoli APA-5

Aparatul de produs aerosoli din figura 2.63. este de tipul purtat de om și este compus în principal din motor, rezervor combustibil, rezervor substanță, instalație pentru pornit motorul, pompă de aer, filtre, robineți și tuburi pentru evaporare.

Pentru punerea în funcțiune a aparatului se alimentează cu insecticid rezervorul 1 și cu benzină rezervorul 2. Cu pompa 3 se introduce prin conducta 4 aer în camera de presiune 5, de unde aerul ajunge în rezervorul de benzină, iar prin supapa 7 și conducta 8 în rezervorul de insecticid. După 8-10 curse ale pompei de aer se realizează în rezervoare o presiune ce asigură punerea în funcțiune a aparatului.

Se deschide robinetul de benzină 10 și se apasă butonul electric 11. Sub acțiunea aerului comprimat benzina trece prin robinetul 10, conducta 12 și ajunge la jiglerul din camera de amestec 13. La ieșire amestecul carburant este antrenat de curentul de aer ce vine din camera de presiune 5. În drum spre camera 14 amestecul de aer întâlnește scânteia dată de bujia 15, se aprinde și are loc explozia. Datorită presiunii produsă prin ardere, gazele arse ies prin conducta de prelungire a camerei de ardere și ajung la tubul de evaporare 16. Presiunea din camera 5 crește pentru un timp scurt, dar suficient pentru a se transmite în cele două rezervoare. Scurgerea gazelor face să apară în camera de ardere a unei depresiuni ce se transmite și în carburator, iar prin deschiderea supapei cu membrană 17 pătrunde aer și combustibil. Timpul dintre explozie și admisie este foarte scurt, astfel că aprinderea se face de la flacăra exploziei.

Odată aparatul pornit se poate trece la producerea de aerosoli prin deschiderea robinetului 9. Presiunea creată în rezervor face ca soluția să urce prin conducta 19 și filtrul 20, robinetul 18, conducta 21 și de aici în tubul de evaporare. Conducta 21 înfășoară țeava de evacuare și soluția se încălzește, apoi iese printr-o duză 24 dispusă la capătul conductei. În contact cu gazele de ardere are loc evaporarea soluției și împreună sunt evacuate în aerul atmosferic din spațiul protejat.

Reglarea numărului de pulsații se face cu ajutorul supapei 17, iar a debitului de soluție cu duza 24 (este executată în trei dimensiuni).

2.9. Mecanizarea lucrărilor în ciupercării

Cultivarea ciupercilor necesită un volum mare de lucru pentru fiecare ciclu de producție, pentru aceasta fiind folosite mai multe variante tehnologice, în funcție de mărimea ciupercăriei. Se cultivă speciile Champignon (fig. 2.64.) și Pleurotus (fig. 2.65.)



Fig. 2.64. Cultivarea ciupercilor Champignon



Fig. 2.65. Cultivarea ciupercilor Pleurotus

Compostul. Un compost de calitate, stratul în care ciupercile se vor forma și din care își vor extrage hrana, este esențial. Pentru obținerea acestuia este nevoie de:

– paie scurte (de preferat sunt cele de grâu), galbene-aurii, curate și uscate;

– îngrășământ natural de pasăre (găinaț de pui de carne) uscat, ușor sfărâmicios, cu un grad de umiditate de până la 40%;

– gips utilizat în construcții; sunt necesare aproximativ 60 kg la tona de compost; gipsul are rolul în determinarea nivelului pH-ului (cu cât pH-ul este mai mare cu atât amoniacul din azot se va transforma mai repede într-un gaz ce va otrăvi miceliul);

– apă reciclată: apa reciclată este de fapt apa care trece printr-un circuit (din recipientul în care a fost introdusă, ea ajunge să ude compostul pentru dezvoltarea caloriilor și proteinelor necesare hrănirii, după care surplusul revine în containerul de acumulare).

Compostul are nevoie de aproximativ 30 de zile până va îndeplini condițiile necesare cultivării ciupercilor.

După introducerea compostului în local se va lăsa 24-48 ore pentru a se răci. Temperatura în interiorul compostului nu trebuie să depășească temperatura camerei. Pentru o răcire mai grabnică se poate amesteca compostul cu mana sau cu furca.

Aranjarea compostului în încăpere poate fi făcută în doua moduri. Prima metoda ar fi așezarea compostului pe niște rafturi astfel încât să fie repartizat uniform pe un metru pătrat cam 100 kg compost. Pentru a însămânța compostul este nevoie cam de 0,7-1 kg miceliu la 100 kg compost. Jumătate din cantitatea miceliului se împrăștie uniform deasupra stratului de compost și apoi se sapă cu mana compostul, adică se fac mici întoarceri a compostului astfel încât miceliul să cadă în interior. Se mai presează odată miceliu deasupra stratului și se mai sapă odată, de data asta până la fundul stratului. Se tasează ușor stratul și se nivelează, apoi se mai împrăștie puțin miceliu de control deasupra. Stratul de compost cu miceliu înăuntru se va acoperi cu o mixtura din 50% pământ de țelină, 17% nisip, 33% praf de cărbune.

O alta metoda de a aranja compostul este punerea în pungi de polietilenă de 0.05-0.1 mm grosime cu diametru de 25-30 cm și înălțime de 70 cm. În acești saci se va plasa compostul în straturi de 10-12 cm peste care se va presa miceliu. Peste ultimul strat nu se va presăra miceliu. Nu se lasă aer în saci atât printre compost cât și în partea de deasupra a sacului. Pentru asta se tasează compostul cu o batere ușoară cu palma. Pentru saci cu dimensiunile amintite se vor pune cam 15-18 kg de compost printre care se va presăra 0,5 – 0,75 kg miceliu. După umplerea sacilor se vor perfora cu niște găuri de diametru de 10-12 mm la distanțe de 12-15 cm între găuri. Fundul sacului se va perfora cu niște găuri mici pentru a facilita evacuarea apei in surplus.

După însămânțare temperatura în spațiu trebuie sa fie 20-24 ^{0}C pentru a realiza incubarea miceliului, diferențele dintre zi și noapte să nu fie mai mari de 3-4 ^{0}C. Umiditatea relativă a aerului trebuie să fie de 85% prin menținerea mixturii de acoperire și a pardoselii permanent umede. Ventilația trebuie să fie de 1-2 m^3 aer/ora/m.p.

Odată compostul însămânțat și menținute condițiile de mediu, după 10-15 zile ar trebui să se vadă mici inele albe de miceliu care ies la suprafață. Peste alte câteva zile va începe recoltarea. În faza în care încep primele fructificații, temperatura în încăpere trebuie sa fie cea menționată la prezentarea fiecărei specii de ciuperci. Dacă nu este menținută temperatura în limitele accesibile speciei date, atunci ciupercile apărute se înmoaie, pier, apar din ce în ce mai puține și într-un final se compromite întreaga cultură. Temperatura de fructificare trebuie menținută pe parcursul întregii perioade de fructificare. Umiditatea să fie 80-95%, ventilația de 1-2 m^3 aer/ora/m.p., cu viteza aerului nu mai mare de 3 m/sec (la viteza mai mica de 3 m/s flacăra unei lumânări aprinse nu pâlpâie). În cazul în care ventilația este insuficientă piciorul ciupercii se alungește, pălăria se micșorează și se deschide prematur, astfel scăzând valoarea comercială.

Deoarece compostul a fost prelucrat în mod clasic, cu pasteurizare naturală, pot apărea în cultură niște musculițe negre (Phorideae) care se vor combate cu Dimilin în concentrație de 0,15-0,2% sau Karate de 0,2%.

Pe perioada recoltării trebuiesc plivite ciupercile bolnave cu vârful unui cuțit. Locul rămas liber se va acoperi cu mixtură de pământ de țelina, nisip și praf de cărbune în proporțiile amintite mai sus.

Perioada recoltării ține cam 40-45 zile, timp în care apar ciupercile în 5-6 valuri, fiecare val având 3-5 recoltări în interval de 2-3 zile.

Înainte de recoltare nu se fac stropiri. Momentul recoltării ciupercilor apare când voalul este destul de întins și nu a început să se rupă, iar mărimea pălăriei este maximă.

Se face o sortare a ciupercilor în funcție de calitățile comerciale, deschiderea pălăriei, diametrul pălăriei și dimensiunile piciorului. Odată rupte, ciupercile nu se păstrează mai mult de 4 zile la temperatura camerei.

III. CULTURA HIDROPONICĂ

Cultura hidroponică este probabil metoda cea mai intensivă de producție din tehnologia agricolă de astăzi. În combinație cu sere, solarii sau huse de protecție, folosește o tehnologie avansată și este de mare importanță pentru viitorul agriculturii. Este foarte productivă, conservă apa și terenurile, asigurând o protecție avansată a mediului.

Chiar dacă nu a existat un interes deosebit de-a lungul timpului în ceea ce privește utilizarea tehnicilor hidroponice în spații protejate (majoritatea culturilor de legume sunt cultivate în sol), odată cu creșterea cerinței pe piață a produselor proaspete pe întreaga durată a anului în ultimii ani s-a produs o dezvoltare puternică a sistemelor de cultivare hidroponică.

Viitorul culturilor hidroponice depinde în mare măsură de dezvoltarea unor sisteme de producție, care sunt competitive la costuri cu sisteme de agricultură în câmp deschis.

Cultura hidroponică este o tehnologie pentru cultivarea plantelor în soluții nutritive (apă și îngrășăminte), cu sau fără utilizarea unui mediu artificial (de exemplu, nisip, pietriș, vermiculită, vata minerala, mușchi de turbă, rumeguș), pentru a furniza suport mecanic. Sistemele hidroponice lichide nu au nici un alt mediu de sprijin pentru rădăcinile plantelor. Sistemele agregate au un mediu solid de sprijin. Sistemele hidroponice sunt mai mult calificate drept deschise (adică, odată ce soluția nutritivă este livrată către rădăcinile plantelor, aceasta nu este reutilizată) sau închise (de exemplu, surplusul de soluție este recuperat, alimentat și recirculat).

Practic toate sistemele hidroponice în regiunile temperate ale lumii sunt incluse în spații protejate de tip seră sau solarii, structuri în scopul de a oferi controlul temperaturii, pentru a reduce pierderile de apă prin evaporare, pentru a se obține un control mai bun al bolilor și dăunătorilor, precum și pentru a proteja culturile hidroponice împotriva elementelor vremii cum ar fi vânt și ploaie.

În timp ce hydroponica și agricultura ecologică controlată (CEA) nu sunt sinonime, CEA însoțește de obicei hidroponica, și ele au multe din aceleași potențiale dar și probleme. Deși hidroponica este utilizată pe scară largă pentru crescut flori, plante frunzoase și anumite produse cu mare valoare alimentară, această lucrare se va concentra în principal pe culturi de legume.

Principiul culturii hidroponice include plantarea de înaltă densitate, randament maxim al culturilor, producția agricolă în cazul în care nu există sol adecvat, libertatea față de constrângeri precum temperatura mediului ambiant și de sezonalitate, utilizarea mai eficientă a apei și a îngrășămintelor, utilizarea minimă a suprafață de teren, și de adecvare pentru mecanizarea și automatizarea producției și control al bolilor. Un avantaj major al culturii hidroponice, în comparație cu cultura de plante în sol, este izolarea culturii de sol, care poate avea probleme asociate cu boli, salinitate, sau fertilitate scăzută, etc. Costurile și consumul de timp necesar sterilizării solului pentru cultivare nu sunt necesare în sistemele hidroponice.

În cultura hidroponică toate elementele esențiale sunt furnizate către plante sub formă de soluție nutritivă și succesul sau eșecul depinde în principal de management strict al nutrienților, care se realizează prin corectarea cu atenție a nivelul pH-ului, temperaturii și conductivității electrice.

Cele mai multe plante cultivate în sistemul hidroponic necesita un pH neutru sau ușor acid, cu valori optime între 5,8 și 6,5. Un pH peste 7,5 va limita disponibilitatea ionilor de metale pentru a fi absorbite de plante.

Fluctuații de temperatură într-o soluție hidroponică poate afecta pH-ul soluției și solubilitatea nutrienților. Temperatura optimă a apei este 20-20^{o}C.

Conductivitate electrică (CE). CE este utilizată ca o măsură a concentrației de nutrienți ai soluției hidroponice.

În instalațiile comerciale, calitatea soluției hidroponice este monitorizată în mod constant și ajustată automat în funcție de necesități.

Temperatura aerului ambiant este de asemenea o cerință importantă față plante care, în general cresc bine într-un interval de temperatură specific. Legume de sezon cald și majoritatea florilor preferă un domeniu de temperatură între 15°C și 24°C. Legume de sezon rece cum ar fi salata verde si spanac, cresc cel mai bine între 10-21°C.

O varietate de fructe, legume, plante și flori sunt prezentate în Tabelul 2.1, împreună cu pH-ul lor și cerințele CE. Aceasta este doar un exemplu cu numărul de specii care au un potențial de creștere cu această tehnologie. În acest context, CE este o măsură a conținutului nutritiv al apei care alimentează sistemul radicular al plantelor și poate fi: L (scăzut) = 0,6-1,5 mS / cm, M (mediu) = 1,5-2,4 mS / cm si H (ridicat) = 2.4-5.0 mS / cm.

Tabelul 2.1. *Cerințele unor plante cultivate în sistemul hidroponic*

Cultura	pH	CE
Banane	5,5-6,5	M
Pepene galben	5,5-6,0	H
Căpșuni	6,0	M
Pepene verde	5,8	M
Ardei gras	6,0-6,5	M
Castraveți	5,5	M
Salată	6,0-7,0	L
Tomate	6,0-6,5	H
Dovlecei	6,0	M
Busuioc	5,5-6,0	L
Chimen	6,4-6,8	L
Mentă	5,5-6,0	H
Muștar creson	6,0-6,5	M
Măcriș	6,5-6,8	L
Crizanteme	6,0-6,2	M
Gladiole	5,5-6,5	M

3.1 Sisteme de culturi hidroponice

În practică se deosebesc șase tipuri de bază de sisteme hidroponice; fitil (Wick system), cultura pe apă (hidroponica plutitoare, Floating system), fluxul și refluxul (Flood & Drain), prin picurare (Drip system) cu recuperare sau fără recuperare), NFT (Nutrient Film Tehnic) și aeroponă. Există multe alte variante pe aceste sisteme de bază, dar toate metodele hidroponice sunt o variație (sau combinație) dintre acestea șase.

Sistemul cu fitil (fig. 3.1.) este de departe cel mai simplu tip de sistem hidroponic. Acesta este un sistem pasiv, ceea ce înseamnă că nu există părți în mișcare. Soluția nutritivă este trasă în mediul de creștere din rezervorul instalației cu ajutorul unui fitil.

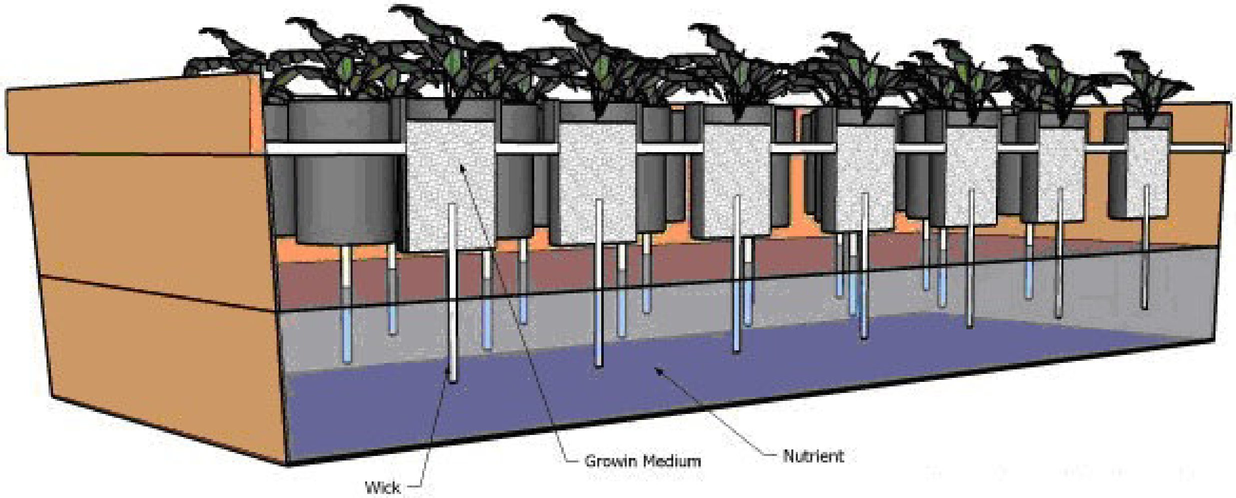


Fig. 3.1. Sistemul hidroponic cu fitil de absorbție al soluției nutritive

Acest sistem se poate folosi la o varietate de medii de cultură precum granule, perlit, vermiculită, fragmente de rocă și mai rar nisip.

Plantele sunt plasate în substratul de creștere, iar în dreptul fiecăreia este prevăzut un fitil care absoarbe și transportă soluția nutritivă din rezervor către sistemul radicular al acestora. Pentru o mai bună creștere soluția este aerată cu ajutorul unei pompe și a unui dispersor de aer.

Acest model este extrem de simplu, dar are și dezavantajul faptului că unele plante absorb mai repede substanța nutritivă față de cantitatea adusă de către fitil în zona rădăcinilor (fitilul furnizează mai puțină substanță nutritivă față de necesarul plantei, fapt ce determină apariția unor probleme de carență în dezvoltare).

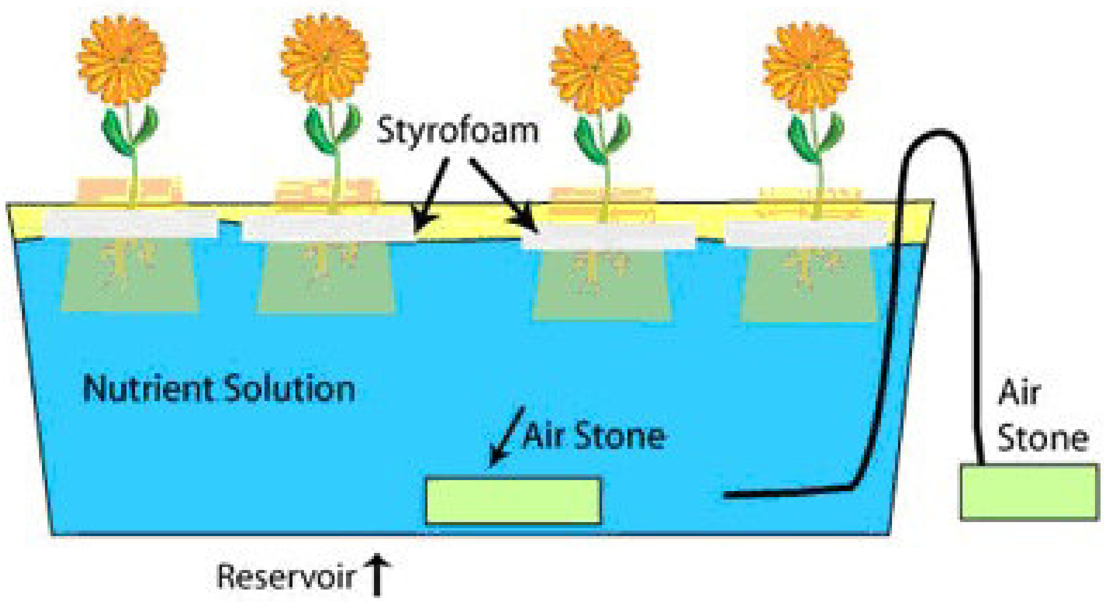


Fig. 3.2. Sistemul hidroponică plutitoare

Sistemul hidroponică plutitoare (fig. 3.2.). Sistemul de cultură de apă este cea mai simplă dintre toate sistemele hidroponice active. Platforma care susține plantele este, de obicei din

polistiren expandat și vată minerală, care plutește direct pe soluția nutritivă. O pompa de aer trimite sub presiune aer cu formarea de bule (prin intermediul distribuitorului), bulele din soluția nutritivă furnizând oxigenul necesar la rădăcinile plantelor.

Cultura pe apă sau hidroponica plutitoare este sistemul folosit pentru creșterea salatei, care sunt plante iubitoare de apă și cu creștere rapidă, ceea ce le face o alegere ideală pentru acest tip de sistem hidroponic. Foarte puține plante, altele decât salată verde se vor dezvolta bine în acest tip de sistem.

Dezavantajul principal al acestui sistem de cultivare constă în faptul că nu se pretează la plantele mari sau cele care se cultivă pe termen lung, deoarece lipsa aerului duce la putrezirea sistemului radicular. Acest ultim aspect se poate repara prin ridicarea rădăcinilor cu 2-7 cm deasupra apei și insuflarea de aer pe sub acestea

Sistemul flux și reflux (inundare și drenaj) Sistemul Flood & Drain funcționează prin inundarea temporară vasului în care se găsesc plantele și mediul de creștere cu soluție nutritivă și apoi drenarea soluția înapoi în rezervor. Această acțiune este în mod normal efectuată cu o pompă scufundată care este conectată la un cronometru (fig. 3.3.).

Când cronometrul comandă pompa, aceasta trimite soluția nutritivă în vasul cu substratul de creștere și nivelul acesteia crește. Când cronometrul oprește pompa, soluția de nutrienți curge înapoi în rezervor. Cronometrul este setat pentru a realiza ciclul de inundare și drenare de mai multe ori pe zi, în funcție de mărimea și tipul de plante, temperatura, umiditatea și de tipul de mediu de creștere utilizat.

Flood & Drain este un sistem versatil, care poate fi utilizat cu o mare varietate de medii de creștere, de la pietriș granule și până la vata minerală.

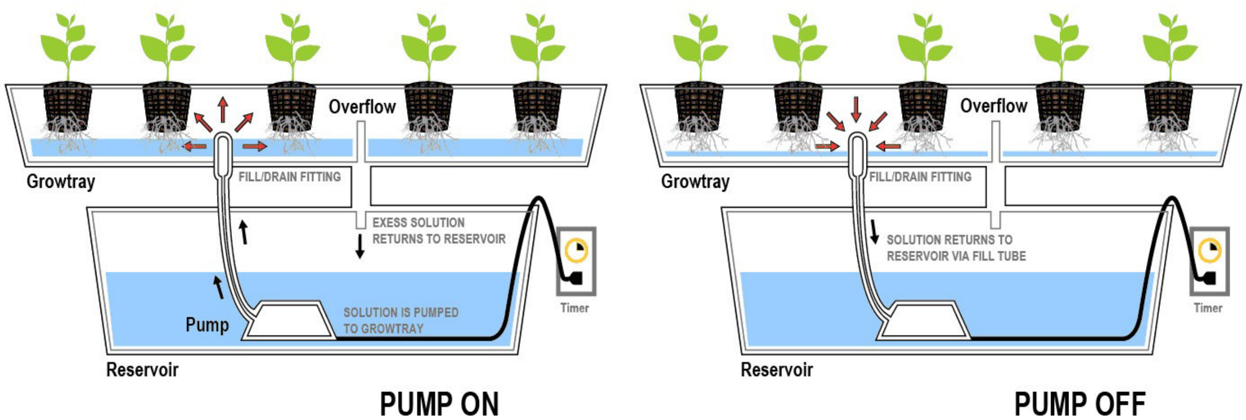


Fig. 3.3. Sistemul de cultură flux-reflux (Flood & Drain)

Principalul dezavantaj al acestui tip de sistem este că, cu unele tipuri de mediu de cultură există o vulnerabilitate la căderile de tensiune, precum și de defecțiuni ale cronometrului. Rădăcinile se pot usca rapid atunci când ciclurile de udare sunt întrerupte. Această problemă poate fi atenuată oarecum cu ajutorul mediului de creștere, care poate să păstreze mai multă timp apa (vata minerală, vermiculită, fibre de nucă de cocos).

Sistemul de cultură prin picurare (fig. 3.4.). Sistemele prin picurare sunt probabil cele mai utilizate pe scară largă dintre toate tipurile de sistem hidroponice din lume. Operațiunea este simplă întrucât un cronometru controlează o pompă submersibilă. Cronometrul pornește pompa și soluție nutritivă se va distribui prin picurare la baza fiecărei plante, printr-o linie de picurare. Într-un sistem de cultivare prin picurare recuperarea soluției de elemente nutritive în exces se face prin scurgerea în rezervorul cu soluție.

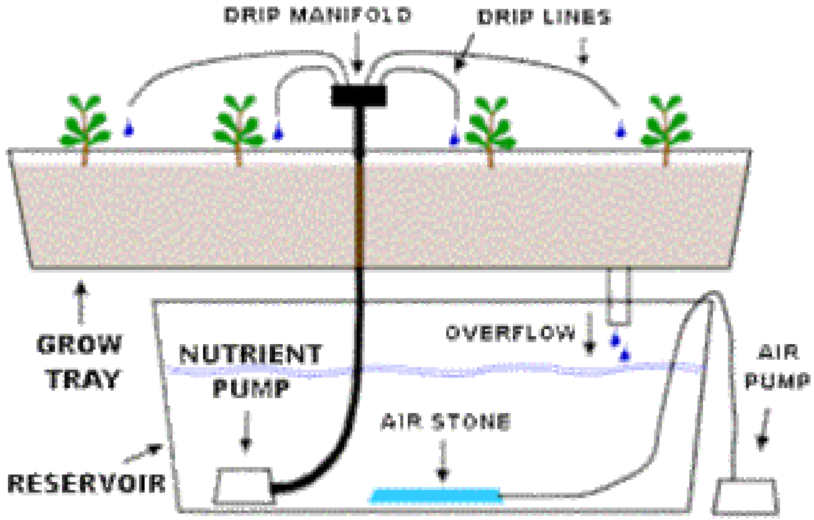


Fig. 3.4. Sistemul de cultură prin picurare (Drip)

Sistemele prin picurare pot lucra în două variante: cu recircularea soluției nutritive scurse sau fără recircularea soluției, caz în care scurgerea soluției nutritive se face într-un vas separat   În cazul recirculării soluției nutritive nu este necesar un sistem de programare extrem de precis al ciclurilor de udare, dar necesită un control atent al conținutului în substanțe hrănitoare și al pH-ului, pentru a face corecțiile necesare.

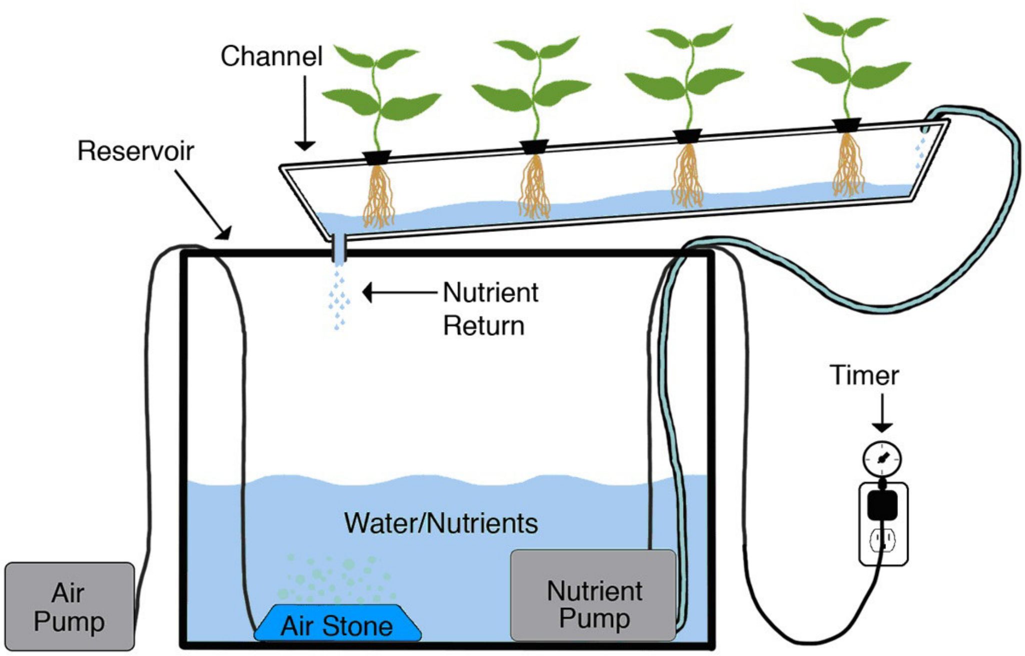


Fig. 2.5. Sistemul de cultură cu peliculă de film nutrient (NFT)

Sistemul fără recuperarea soluției nutritive necesită mai puțină întreținere, datorită faptului că excesul soluția nutritivă nu este recirculat înapoi în rezervor, astfel încât conținutul de nutrienți și pH din rezervor nu vor varia.

Sistemul de cultură de tip peliculă de film nutrient (NFT). Aceasta este tipul de sistem de cultivare la care majoritatea oamenilor se gândesc atunci când vorbesc de culturi hidroponice. Sistemele NFT (fig. 3.5.) au un flux constant de soluție nutritivă și nu necesită un cronometru pentru comanda pompei submersibile. Soluția nutritivă este pompată în țeava de creștere (de obicei un tub cu orificii la partea superioară), dispus cu o pantă de scurgere, iar fluxul de soluție trece peste rădăcinile plantelor, după care se scurge înapoi în rezervor.

De obicei nu este alt mediu de cultură utilizate decât aerul, care elimină eventualele costuri pentru a înlocui mediul de creștere după fiecare cultură. În mod normal planta este susținută într-un coș de plastic mic cu rădăcinile suspendate în soluție nutritivă.

Sistemele NFT sunt foarte sensibile la întreruperi de energie și defecțiuni ale pompei. Rădăcinile se usucă foarte rapid atunci când fluxul de soluție nutritivă este întrerupt și de aceea este necesară o verificare periodică a sistemului, cu asigurarea unei surse alternative de energie. De asemeni, deoarece soluția nutritivă este recirculată, trebuie corectată periodic concentrația în substanțe nutritive și pH-ul soluției.

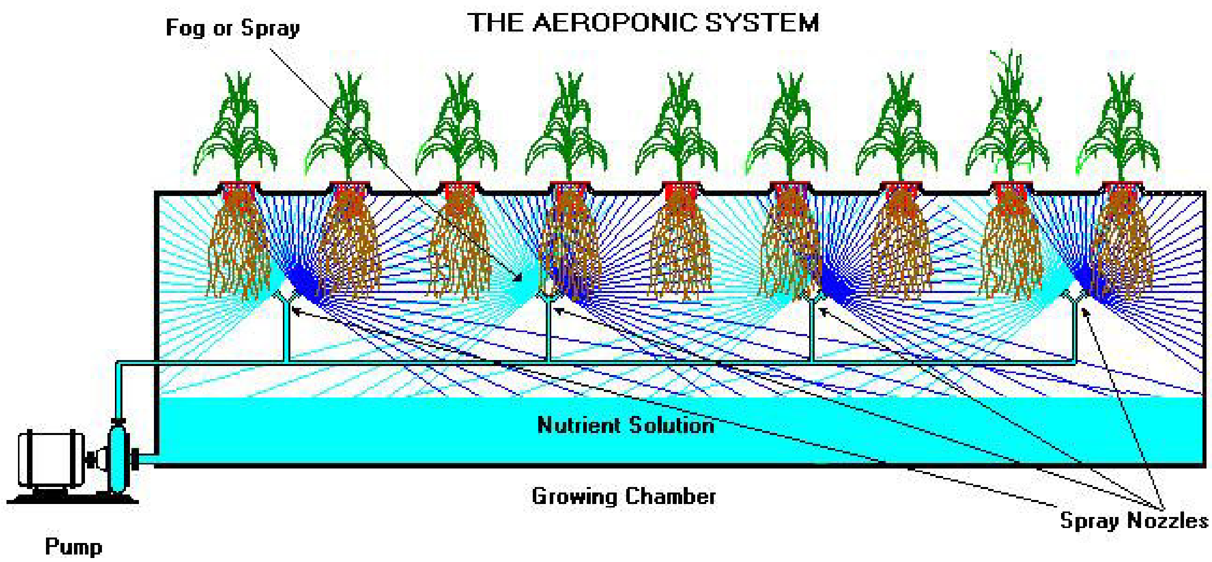


Fig. 3.6. Sistemul de cultură aeroponic

Sistemul aeroponic (fig. 3.6.) este probabil cel mai high-tech mod de cultură hidroponică. Ca și NFT, sistemul de creștere aeroponic are ca mediu de dezvoltare a rădăcinilor aerul. Rădăcinile atârnă în aer și sunt stropite cu ajutorul unor pulverizatoare de soluție nutritivă, dispunerea lor fiind de așa natură încât să acopere întreaga zonă cu rădăcini a plantelor. De regulă, pulverizarea soluției se face la intervale de câteva minute, urmată de o pauza în care soluția în surplus se scurge de pe rădăcini în rezervor. Ca și la sistemul NFT, dezavantajul constă în faptul că o eventuală întrerupere a alimentării cu energie electrică ar putea determina, pe o durată de timp mai îndelungată, uscarea rădăcinilor, ofilirea plantelor sau carențe de dezvoltare. De asemeni, prin recircularea soluției nutritive este necesară corectarea ei sub aspectul compoziției și a pH-ului la intervale scurte de timp

O altă abordare a sistemelor de cultură hidroponică este cea în care acestea se împart în sisteme lichide și sisteme agregat. Din prima categorie fac parte NFT, aeroponica și hidroponica plutitoare.

Tehnica cu film de nutrienți a fost dezvoltat în 1960 de către Dr. Allan Cooper la Institutul de Cercetari in Littlehampton, Anglia (Windsor et al 1979).; un număr de îmbunătățiri ulterioare au fost dezvoltate în cadrul aceleiași instituții (Graves 1983). Împreună cu alte sisteme, având la bază NFT pare a fi tipul cu evoluția cea mai rapidă în sistemul hidroponic astăzi.

Într-un sistem de film nutrient, un strat subțire de soluție nutritivă curge prin canal din material plastic, care conțin rădăcinile plantelor. Pereții canalelor sunt flexibili pentru a le permite extragerea fiecărei plante, pentru a exclude pătrunderea luminii și pentru a preveni evaporarea.

În ultimul timp se folosesc vase speciale (fig. 3.7.) în care este introdus un substrat ca suport de creștere (fig. 3.8.), rădăcinile dezvoltându-se prin spațiile substratului. Acest mod de organizare permite cultivarea în condiții optime a anumitor culturi.

Soluție nutritivă este pompată la limita superioară a fiecărui canal (fig. 3.9.), curge gravitațional trecând printre rădăcinile plantelor, este colectată într-un jgheab (fig. 3.10.) și de aici este dirijată către bazinul de alimentare. Soluția este monitorizată pentru reconstituirea sărurilor din apă înainte de a fi reciclată. Dezvoltarea sistemului radicular creează o țesătură de fire capilare care împiedică uscarea rădăcinilor pentru o perioadă de timp determinată.



Fig. 3.7. Vase speciale pentru cultivarea în NFT



Fig. 3.8. Substraturi folosite ca suport

Un avantaj principal al acestui sistem, în comparație cu altele este faptul că este necesită un volum de soluție cu nutrienți redusă, care pot fi ușor încălzită în timpul lunilor de iarna, pentru a obține temperaturi optime în vederea creșterii plantei sau răcite în timpul verilor calde și a evita stresul termic. Volumele reduse de soluție sunt mai ușor de lucrat cu ele, în cazul în care este necesar tratamentul pentru controlul bolilor.

Lungimea maximă a canalelor nu trebuie să fie mai mare decât 15-20 m deoarece poate restricționa înălțimea disponibilă pentru creșterea plantelor, întrucât panta canalului de obicei are o scadere de 1 la 50, la 1 la 75.



Fig. 3.9. Alimentarea cu soluție nutritivă



Fig. 3.10. Scurgerea soluției nutritive

Pentru a asigura o bună aerare și hrănire a plantelor, soluția nutritivă poate fi introdusă în canale în două sau trei puncte de-a lungul lor. Fluxul de soluție nutritivă în fiecare canal ar trebui să fie 2-3 litri pe minut, în funcție de conținutul de oxigen al soluției. Temperatura soluției cu nutrienți nu trebuie să fie mai mare de 30 ° C. Temperaturile mai mari decât acest lucru va afecta în mod negativ cantitatea de oxigen dizolvat în soluție.

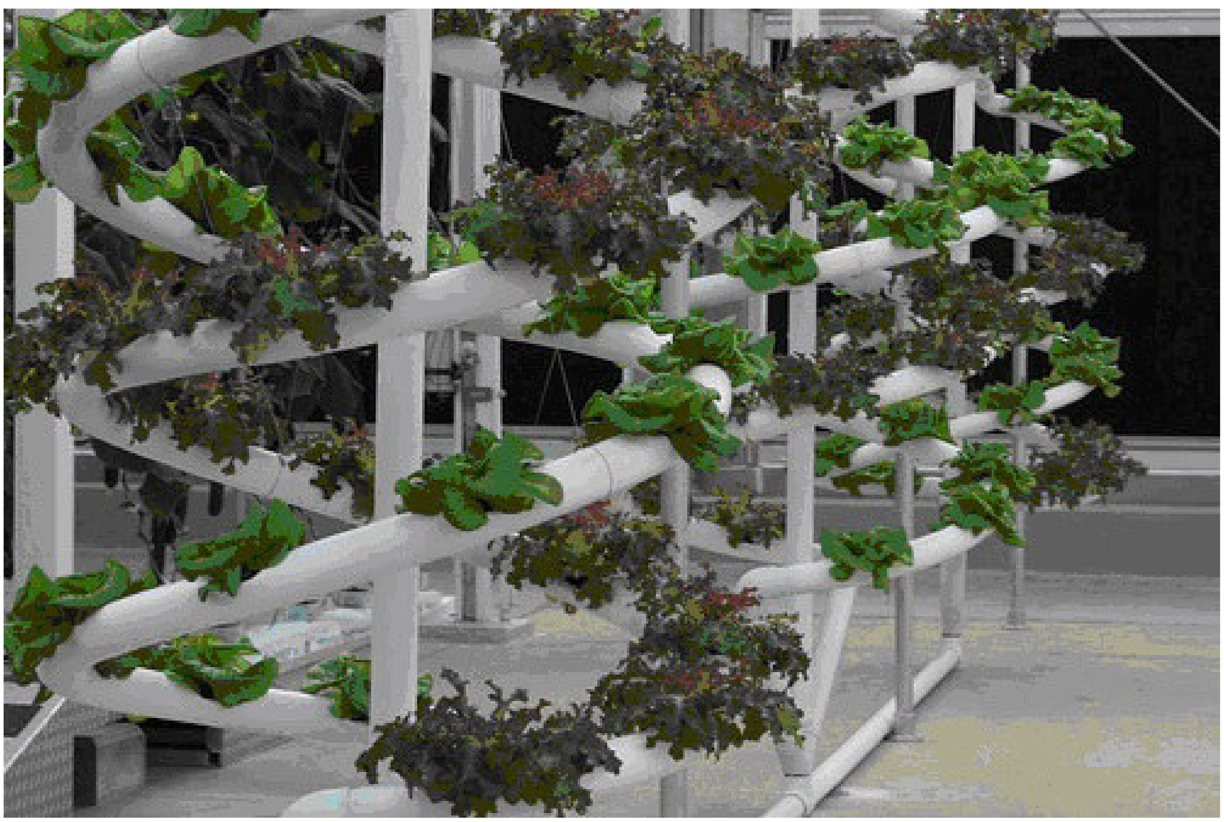


Fig. 3.11. Sistem de tuburi spiralat



Fig. 3.12. Sistem de tuburi dispuse suprapus

În cercetările efectuate de către Jensen (1985), s-a constatat că temperatura rădăcinii de salata nu trebuie depășească cu mult peste 20 ° C, mai ales atunci când temperaturile aerului sunt 32-35 ° C sau mai mari. Ca urmare este necesară o răcire a soluției nutritive pe perioade toride ale verii.

În 1983, costul de capital al unui sistem de creștere NFT a fost estimat să coste 81.000 dolari / ha (nu include costul cu forța de muncă necesară construcției), cu o funcționare anuală costul ajunge la 22.000 dolari / ha (Van Os 1983).

Utilizarea tuburilor cu film nutritiv permite obținerea de arhitecturi variate și de utilizare eficientă a spațiului în care se dispun, mărind totodată și producție de plante pe metrul pătrat (fig. 3.11. și fig. 3.12.)

Hidroponica plutitoare. A cunoscut aplicații încă din antichitate (fig. 2.13.) în China și Egipt. Mai târziu în 1976 o metodă de creștere pentru salata verde sau alte legume cu frunze, pe o masă plutitoare din plastic expandat a fost dezvoltată independent de Jensen (1980), în Arizona și Massantini (1976), în Italia. O etapă nouă a constituit-o utilizarea vatei minerale ca și suport pentru plante (fig. 2.14.) Posibilitățile de producție la scară largă sunt acum comune și sunt destul de populare în Japonia (Jensen, 1989). În Caraibe producția de salata verde a fost posibilă prin utilizarea acestui sistem de cultură hidroponică, cu răcirea soluției de elemente nutritive.

Sistemul de producție este format din rezervoare orizontale, de formă dreptunghiulară, căptușite cu folie de plastic. Acestea au fost dezvoltat de Jensen (1985), cu mărimi de 4 x 70 m, și având de 30 cm adâncime. Soluția nutritivă a fost monitorizate, alimentată, recirculată, și aerată.

Rezervoare rectangulare au două avantaje distincte: constituie piscine nutritive sub formă de benzi transportoare fără frecare (plăcile plutesc pe apă) și plantele sunt răspândite într-un singur plan orizontal, astfel încât interceptarea luminii solare pe plantă este maximă.



Fig. 3.13. Sistemul de cultură hidroponică plutitoare practicat în Egiptul antic



Fig. 3.14. Bazine dreptunghiulare pentru hidroponica plutitoare

O aplicație neobișnuită de cultură hidroponică în sistem închis, presupune ca plantele să fie cultivate prin poziționarea în găuri, în panouri de polistiren expandat sau alt material, cu rădăcinile plantelor suspendate în aer sub panou și închise într-o cutie de pulverizare (fig.3 15).



Fig. 3.15. Sistem de cultivare aeroponic

Un sistem de pompare pulverizează soluția nutritivă periodic peste rădăcinile plantelor. Sistemul este în mod normal pornit doar pentru câteva secunde la fiecare 2-3 minute. Aceasta este suficientă pentru a menține rădăcinile umede și soluția nutritivă aerată. Astfel de sisteme au fost dezvoltate de Jensen în Arizona pentru salată, spanac, și chiar roșii, deși producția de tomate a fost considerată a nu fi fezabilă din punct de vedere economic (Jensen și Collins 1985).

Pentru a evita dezvoltarea de alge, spațiul în care sunt menținute rădăcinile este opac și nu permite pătrunderea luminii.

Sistemul de cultură aeroponic poate fi dispus în mai multe moduri, în funcție de spațiul disponibil: pe orizontală, pe verticală (fig. 3.16.) sau înclinat sub formă de V întors (fig. 3.17.).

Sisteme hidroponice agregate. În sistemele hidroponice agregate, un mediu solid, inert oferă suport mecanic pentru plante. Ca în sistemele lichide, soluția nutritivă este livrată direct la rădăcinile plantelor. Sisteme hidroponice agregate pot fi la fel deschise sau închise, în funcție de faptul că soluția nutritivă este recirculată sau nu.

Sisteme deschise. Sistemele agregate deschise sunt capabile să recupereze surplusul de soluție nutritivă. Cu toate acestea, acest surplus nu este recirculat spre plantă însă este eliminat în iazuri de evaporare sau este folosit pentru irigarea unor plantații adiacente. Avantajul pe care îl creează faptul ca substratul nu este reciclat este sensibilitatea redusa la compoziția mediului sau la salinitatea din apă. Nisipul utilizat poate fi așezat pe toata suprafața serei, în jgheaburi, tranșee sau saci și pe plăci de vată minerală poroasă. Irigația se face programat prin intermediul unui ceas, iar în sistemele foarte mari sunt utilizate electrovalve pentru a permite irigarea doar în anumite porțiuni ale serei la un anumit moment, permițând utilizarea unor sisteme mecanice de mici dimensiuni.

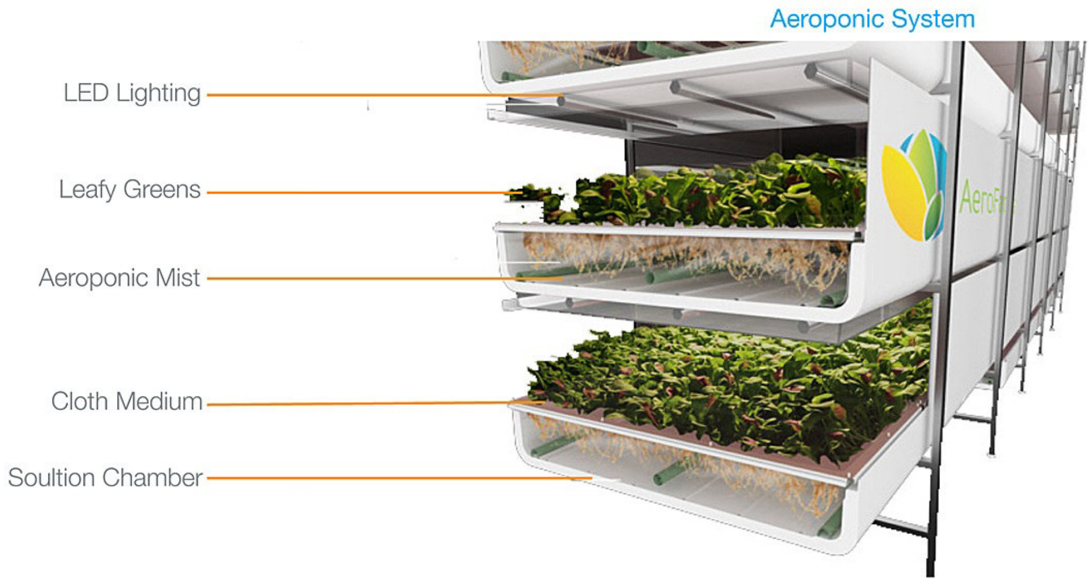


Fig. 3.16. Sistemul aeroponic dispus pe verticală



Fig. 3.17. Sistemul aeroponic dispus în sistem V întors

Sisteme închise. Din considerentul de a economisi apa și substanțele nutritive, în sistemele închise soluția nutritivă este recuperată și recirculată pentru hrana plantelor, cu corectarea compoziției chimice periodic.

Ca substrat folosit în sistemele de cultură hidroponică agregat se folosesc pietrișul mărunt, rocă mărunțită, nisip grosier, deșeuri din lemn, granule poroase speciale, vermiculit, rumeguș, perlit, mușchi de turba, amestecuri de turbă și vermiculit, nisip cu turba sau vermiculit , etc. Spațiile de creștere în aceste sisteme au forme diferite, în funcție de cerințele culturii și nivelul dotărilor.

Cultivarea plantelor în jgheaburi. Unele sisteme hidroponice agregat implică paturi relativ înguste pentru creștere, fie deasupra solului în jgheaburi (fig. 3.18.) fie la nivelul solului în tranșee acoperite cu folie impermeabilă.

Betonul folosit ca material de construcție comună pentru instalații permanente, poate fi acoperit cu o vopsea inertă sau cu o rășină epoxidică). Fibra de sticla, sau plyboard acoperite cu fibra de sticla, sunt de asemenea utilizate în executarea de jgheaburi de creștere a plantelor.

Dimensiunea și forma patului de creștere sunt dictate de modul de dezvoltare a sistemului radicular al plantelor, de lucrările ce trebuie efectuate la plantare și recoltare.

Adâncime patului agregat variază în funcție de tipul de plantă cultivată, dar în majoritatea cazurilor aceasta este de aproximativ 25 cm. Paturi puțin adânci de 12-15 cm sunt mai puțin frecvente, iar în cazul lor trebuie acordată o atenție deosebită în cazul irigării.



Fig. 3.18. Sistem de cultură agregat în jgheab

Lungimea patului este limitat doar de capacitatea sistemului de irigații, care trebuie să livreze cantități uniforme de soluție nutritivă fiecarei plante, precum și de necesitatea de a asigura căi de acces muncitorilor. O lungime de pat tipic este de aproximativ 35 m. Panta ar trebui să aibă o cădere de cel puțin 15 cm pe 35 m pentru un drenaj bun, și trebuie să existe o țeavă de scurgere perforată în interiorul părții de jos a jgheabului, sub mediul de creștere.

Cultivarea în saci. Cultura Bag (fig. 2.19.) este similară cu cultura în jgheab, cu excepția faptului că mediul de creștere este plasat în pungi de plastic care stau în linie pe podeaua serei, evitându-se astfel costul cu construcția de jgheaburi sau șanțuri și sisteme de drenaj complexe. Sacii

pot fi folosiți pentru cel puțin doi ani, și pot fi sterilizați cu abur mult mai ușor și mai ieftin decât jgheaburile goale.



Fig. 3.19. Sistem de cultură în saci

Pungile sunt de obicei realizate din polietilenă rezistent la UV, care va rezista într-un mediu CEA timp de doi ani, și au în interior culoarea neagră. Exteriorul pungii trebuie să fie de culoare albă, în scopul de a reflecta radiațiile și a inhiba încălzirea mediului de creștere. În schimb, o culoare mai închisă la exterior este de preferat în zonele mai nordice, cu lumină redusă, pentru a absorbi căldura pe timp de iarnă. Pungile folosite pentru dispunerea orizontală cele mai frecvente sunt de circa 50-70 litri capacitate. Substraturi de agregat pentru cultură sunt de tipul turbă, vermiculit, sau o combinație a celor două, la care se pot adăuga perle de polistiren, bucăți mici de deșeuri de polistiren sau perlit, pentru a reduce costul total.

Sacii sunt plasați pe podea sau pe platforme, cu spațierea normală între rânduri pentru tomate și alte legume

Orificiile sunt realizate în suprafața superioară a fiecărui sac, pentru introducerea de tuburi cu soluție nutritivă, iar două fante mici sunt realizate pe fiecare parte pentru drenaj sau scurgere

Irigare prin picurare a amestecului nutritiv, cu un tub capilar care vine de la linia de alimentare principală pentru fiecare plantă, este recomandată. Umiditatea aproape de fundul mediul din sac trebuie examinată de multe ori și este mai bine pentru saci să fie prea umed decât să fie prea uscat.

Culturile cel mai frecvent cultivate în cultură sac sunt roșii și castraveți, precum și flori. Când sunt cultivate roșii, fiecare sac este utilizat pentru două recolte pe an, timp de cel puțin doi ani. Nu a fost încă stabilit câte culturi pot fi cultivate înainte ca pungile să fie înlocuite sau sterilizate termic.

Cultivarea în vase din materiale plastice. Aceste vase pot avea forme și dimensiuni variate, în funcție de cultura practicată (fig. 3.20, fig. 3.21.). De regulă sunt folosite la cultivarea roșiilor, a castraveților, a arborilor și a unor specii de flori și arbuști.



Fig. 3.20. Cultivarea plantelor în bidoane



Fig. 3.21. Cultivarea plantelor în vase pătrate

Ca substrat agregat se folosesc aceleași materiale ca și în cazul culturilor tip sac, sistemul de irigate fiind asemănător. Dispunerea vaselor se face ținând cont de nivelul de dezvoltare al plantelor și de lucrările ce trebuie realizate în perioada de vegetație.

Cultivarea plantelor pe suport de vată minerală. Folosirea de vată minerală horticolă ca mediul de cultură în sisteme hidroponice deschise este în creștere rapidă. Astfel de sisteme primesc acum mai multă atenție din partea instituțiilor de cercetare decât orice alt tip de material în Europa.

Castraveții și roșiile sunt principalele specii cultivate pe vata minerala, iar în Danemarca aproape toate culturile de castravete sunt cultivate pe vata minerala.

Aceasta este cauza principală a expansiunii sistemelor hidroponice în Țările de Jos, suprafața cultivată crescând exponențial.

În regiunea Westland, care are cea mai mare concentrație de sere CEA din lume a determinat creșterea numărului de cultivatori olandezi care au apelat culturi hidroponice, folosind ca medii de cultură turba si chiar baloturi de paie, cu NFT și cultura sac, până la apariția vatei minerale.

Ca un mediu de cultură vata minerala nu este doar relativ ieftină, dar este de asemenea și inertă, biologic nedegradabilă, preia apa ușor, este alcătuită din aproximativ 96% "pori" sau spații interstițiale cu aer, are pori uniform ca dimensiuni (ceea ce este important în retenție de apă), se pretează simplu la drenaj. De asemenea, este ușoară atunci când este uscată și ușor de manipulat. Flexibilitatea acesteia este așa de mare încât vata minerală este utilizată în înmulțirea plantelor și pentru amestecuri tip ghivece, precum și în cultura hidroponică.

Cultura pe nisip. Un tip de cultură hidroponică agregat a fost dezvoltat inițial pentru aplicații în zone cu desert și folosind nisip curat ca mediu de creștere, de cercetătorii de la Universitatea din Arizona (Jensen 1973). Deoarece alte tipuri de mediu de creștere trebuiau să fie importate în regiuni deșertice și necesitau reînnoirea frecventă, nisipul a fost utilizat în acest caz.

Cercetătorii din Arizona au proiectat și testat mai multe tipuri de sisteme hidroponice bazate nisip. Creșterea de tomate și alte culturi de seră în nisip pur a fost comparată cu o creștere de aceeași culturi în alte nouă amestecuri (de exemplu, nisip amestecat în diferite proporții cu vermiculita, coca, orez, rășinoase coajă, scoarța de pin, perlit și turbă). Nu au existat diferențe semnificative în randament (Jensen și Collins 1985). Spre deosebire de multe alte medii de creștere care suferă degradare fizică în timpul utilizării, nisipul este un mediu ce nu are nevoie de înlocuirea în fiecare an sau la doi ani. Nisipul pur poate fi utilizată în cultură jgheab sau șanț.

Obținerea soluției necesară cultivării plantelor se poate face ușor. O variantă de soluție cuprinde: 0,25 grame azotat de amoniu; 1 gram azotat de calciu; 0,25 grame fosfat monopotasic; 1 gram fosfat de fier; 1 litru de apă. Dizolvând soluția de mai sus în 7 litri de apă se obține o soluție concentrată, în 10 litri de apă o soluție semiconcentrată și în 15 litri de apă o soluție diluată. Se calculează cantitatea de soluție necesară în funcție de volumul bazinului construit, de exemplu pentru un bazin de 10 m lungime, 5 m lățime și 30 cm înălțime, volumul este de 15.000 de litri, pentru a obține o soluție semiconcentrată, după rețeta de mai sus.

IV. SISTEMUL DE CULTURĂ AQUAPONIC

Sistemul aquaponic combină cele două forme de producție agricolă, acvacultura recirculantă și hidroponica. Aquaponica oferă o soluție pentru principalele probleme cu care aceste două sisteme se confruntă; nevoia de metode durabile de filtrare sau eliminarea deșeurilor produse de pește în acvacultură și nevoia de ape bogate în nutrienți pentru a acționa ca un îngrășământ, cu toate substanțele nutritive și minerale necesare pentru plante cultivate prin sistemul hidroponic (Nelson, 2008). Combinând aceste două sisteme se oferă o soluție nutritivă pur naturală pentru creșterea plantelor, în timp ce eliminarea unui produs rezidual, care se face de multe ori ca ape uzate, este filtrat biologic și readus în circuit

Modul de funcționare a unui sistem de cultivare a peștilor și a plantelor este prezentat în figura 4.1. El mai este cunoscut și ca ciclul azotului în sistemul de cultură aquaponic (fig. 1.10.).

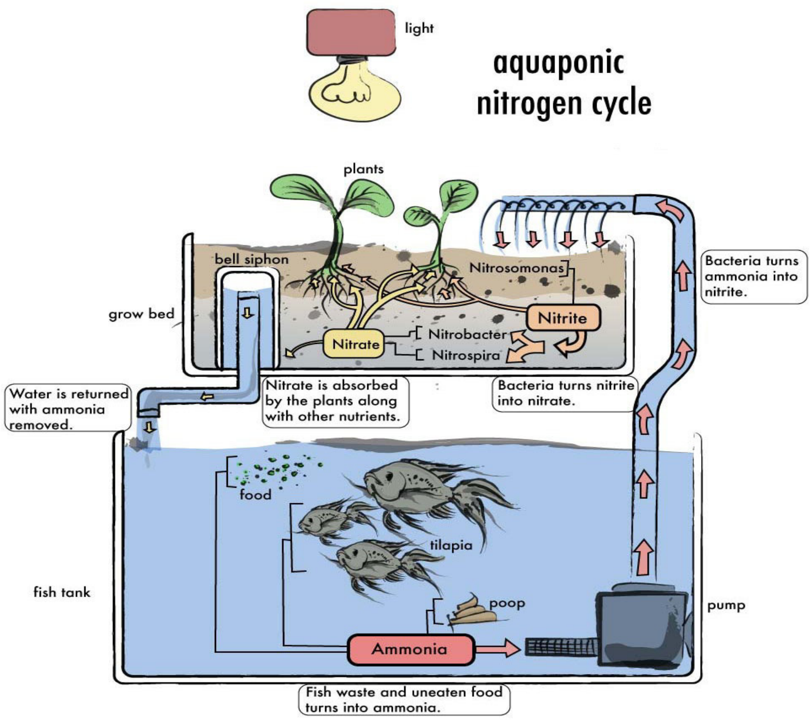


Fig. 4.1. Schema principiului de funcționare a sistemului de cultură aquaponic

Peștii produc o cantitate de dejecții pe bază de amoniac care, împreună cu resturile de hrană neconsumată de către aceștia este transformată de către bacteriile nitrosomonas în nitriți, prin consumul de amoniac produs, apoi nitrobacteriile transformă nitriții în nitrați și care sunt absorbiți de către plante în procesul de creștere vegetativă. Pe lângă acestea, lichidul rezultat mai conține și alte elemente minerale necesare plantelor, cantitatea în care se găsesc fiind dependentă de specia de pește, temperatura apei, pH-ul soluției și procesele biologice care se desfășoară în apa cu dejecții.

Fiind o combinație a celor două sisteme de cultură, aquaponica folosește toate sistemele de cultură hidroponice de bază (fig.4.2.), precum și combinațiile dintre acestea:

- sistemul cu fitil;
- sistemul hidroponică plutitoare;
- sistemul flux și reflux;
- sistemul prin picurare;

- sistemul cu film de nutrient NFT;
- sistemul aeroponic.

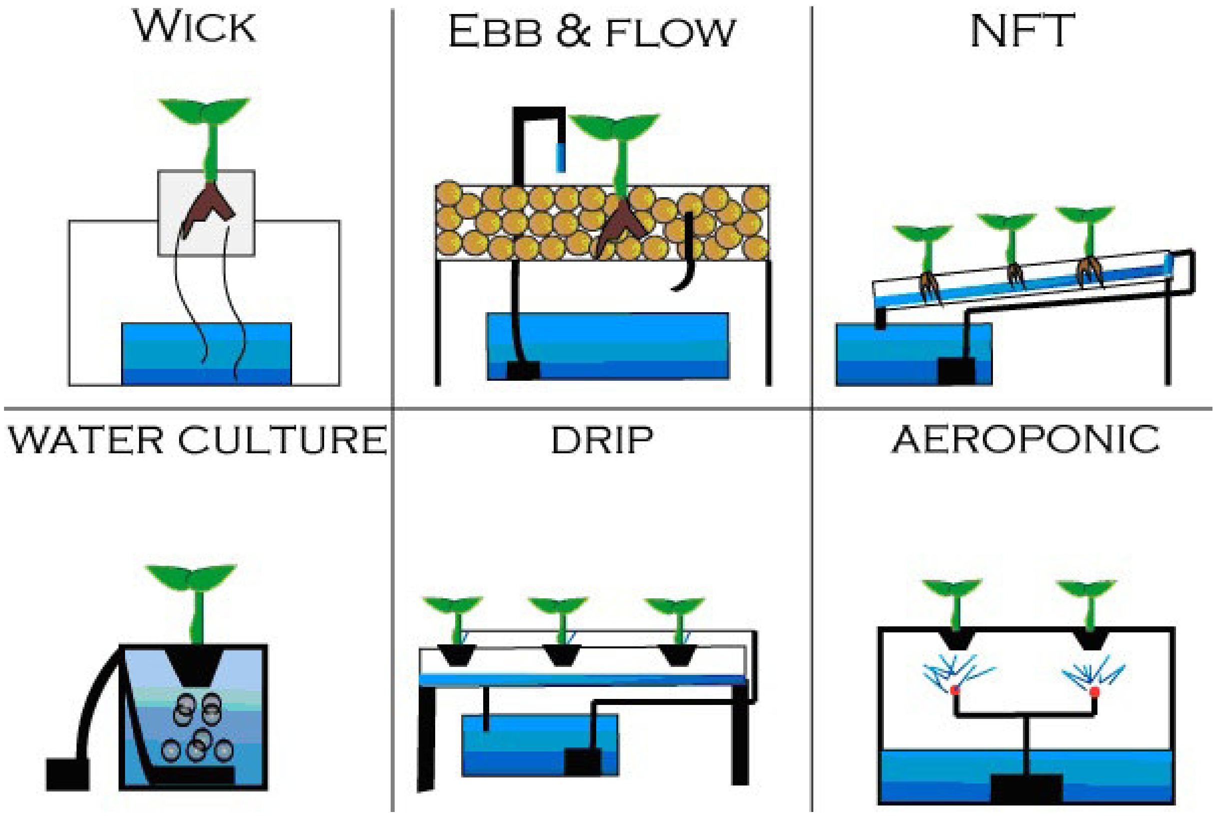


Fig. 4.2. Sistemele de bază pentru cultura hidroponică

Faptul că între volumul de apă din bazin, densitatea peştilor per m^3 de apă, cantitatea de hrană administrată zilnic, cantitatea dejecţiilor produsă de peşti şi dimensiunea culturii hidroponice care poate asigura epurarea efluenţilor există o corelaţie strânsă, este necesară o clasificare a sistemelor de creştere, plecând de la volumul bazinelor pentru creşterea peştilor astfel:

- sisteme de capacitate mică, cu un volum mai mic de 3000 l;
- sisteme de capacitate medie, cu volumul cuprins între 3000 l si 10.000 l;
- sisteme de capacitate mare sau comercială, al căror volum depăşeşte 10.000 l.

Trebuie precizat de la început, ca aceasta clasificare se referă la un singur modul de sistem, aşa cum va fi prezentat în continuare şi că prin instalarea unui număr mai mare de module, capacitatea sistemului astfel creat va creste direct proporţional. Din numărul extrem de mare al sistemelor aquaponice realizate până în prezent le vom prezenta doar pe acelea care au constituit modelele de pionierat în domeniu.

Sisteme de capacitate mică. Aceste sisteme pot fi utilizate ca hobby sau pentru subzistenţă. În general culturile hidroponice se realizează pe substrat solid (pietriş, granule de argila, etc.) Construcţia lor este simpla şi costul investiţiei variază în funcţie de materialele utilizate.

Sistemul creat de Ronald D. Zweig dintr-un butoi din fibra de sticlă transparentă, cu diametrul şi înălţimea de 1,5 m, având un volum util de 2300 l, umplut cu apă în care sunt introduşi peşti şi plante acvatice, iar pe suprafaţa apei pluteşte o placă de polistiren în care au fost practicate orificii circulare şi canale radiale pentru amplasarea răsadurilor. Trei prize de aer de dimensiuni mici sunt amplasate în bazin pentru oxigenarea apei. Un astfel de modul poate produce aproximativ 140 de căpăţâni de salata si 50 kg peste (specia Tilapia) într-un ciclu de creştere a peştilor de 6 luni.



Fig. 4.3. Sistem aquaponic cu acvariu

În figurile 4.3. - 4.6. sunt prezentate câteva modele de sisteme cultură aquaponică de mică capacitate, cu mențiunea că se găsesc o mare diversitate de soluții practice în acest sens.

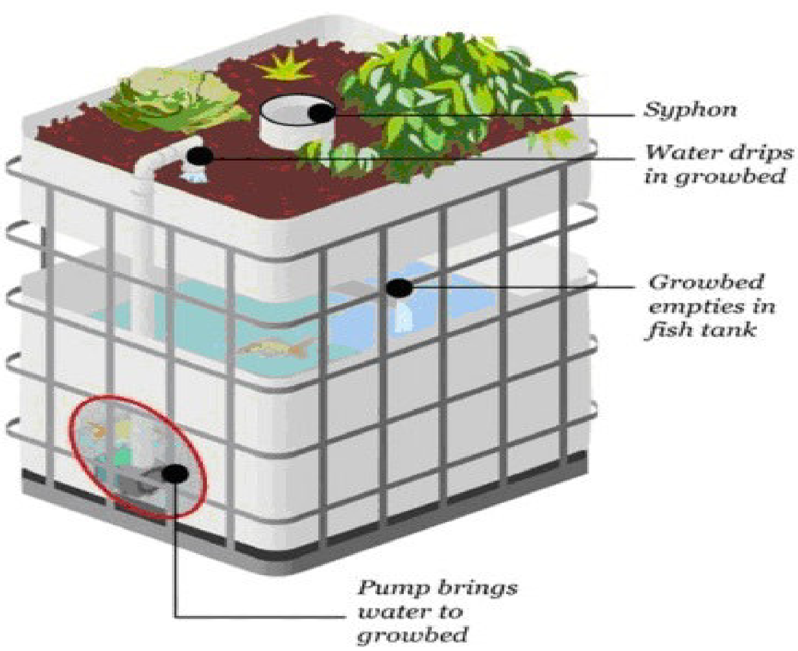


Fig. 4.4. Sistem de mică capacitate suprapus



Fig. 4.5. Sistem de mică capacitate cu bazine din material plastic

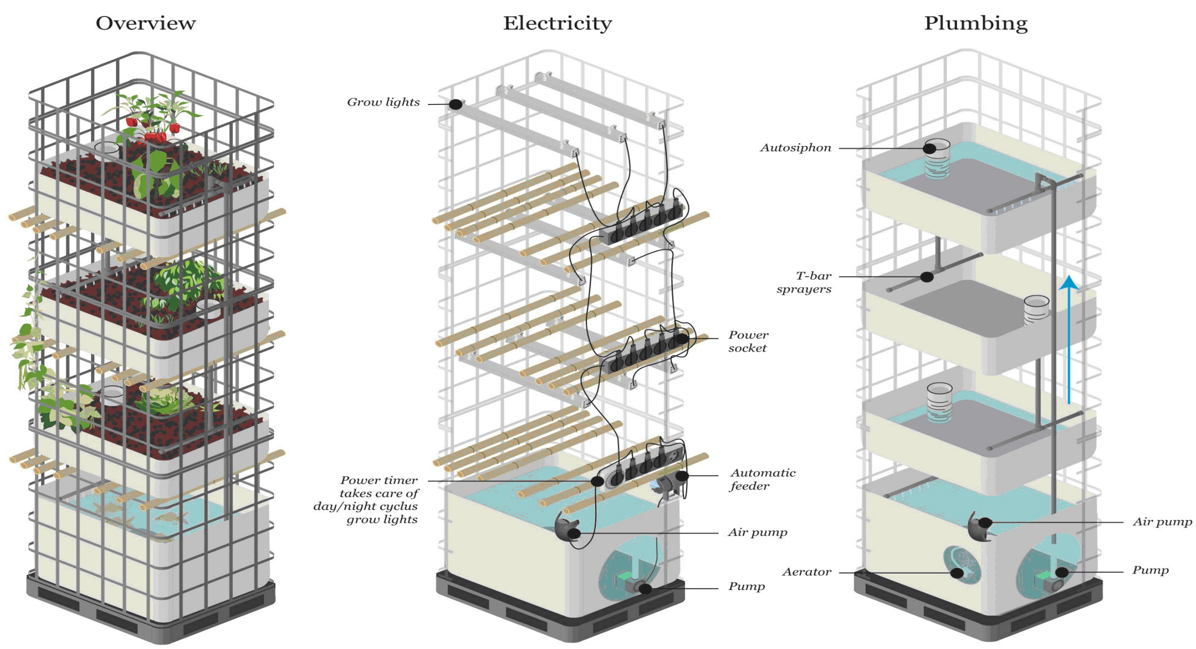


Fig. 4.6. Modelul de cultură dispus pe verticală

Sistemul creat de Travis W. Hughey din trei butoaie recuperate de câte 200 l fiecare, prin transformarea cărora a realizat sistemul din fig. 4.7.

Un butoi constituie bazinul de acvacultură, alt butoi a fost secționat longitudinal în două jumătăți, care au fost umplute cu pietriș de râu și constituie paturile de cultură hidroponică, iar al treilea butoi a fost secționat transversal, la 1/3 din înălțimea lui, în doua tronsoane dintre care tronsonul "scurt" este folosit pentru cultura hidroponica pe strat de efluent, iar tronsonul "lung", ca rezervor tampon pentru alimentarea cu efluent a paturilor hidroponice umplute cu pietriș.



Fig. 4.7. Modelul de cultură aquaponică Travis W. Hughey



Fig. 4.8. Mod de cultură aquaponică plutitoare

Din butoiul cu pești apa este pompată în mod continuu în tronsonul "scurt" din care, printr-un preaplin curge în rezervorul tampon și de aici este repartizată prin doua conducte în cele două paturi cu pietriș, de unde curge înapoi în butoiul cu pești. Apa se epurează în două etape: în tronsonul pentru cultura hidroponică pe strat de efluent și ulterior, prin stratul de pietriș.

Cu un astfel de modul se poate obtine o productie de cca. 100 căpățâni de salată și 7 kg de pește (specia Tilapia) pentru un ciclu de creștere a peștilor de 6 luni.

Alte sisteme, realizate artizanal sau de firme specializate, sunt comercializate pe plan mondial, un mod de cultură în spațiu liber fiind cel din fig. 4.8.

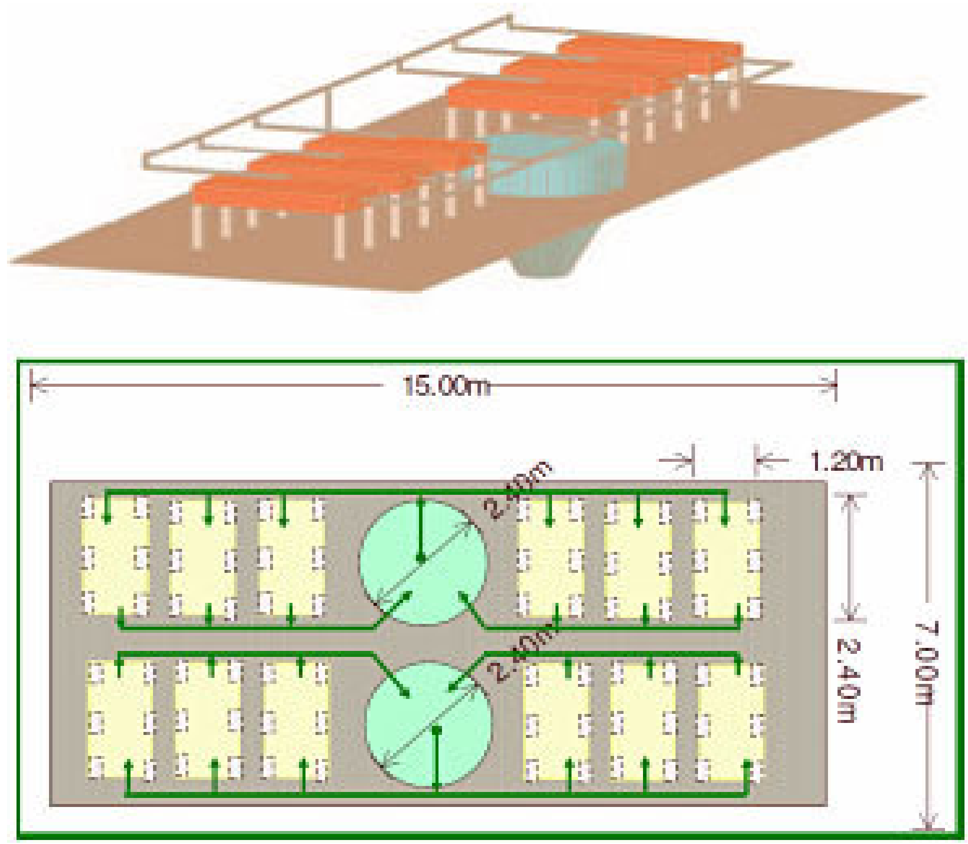


Fig. 4.9. Schema modelului de capacitate medie

Sisteme de capacitate medie. Au fost create pentru a produce o cantitate de pești și plante care să asigure consumul familial într-o gospodărie rurală și un mic excedent pentru comercializare.

Sistemul de referință al acestei clase a fost realizat în Tallmansville, West Virginia, SUA, și testat de Freshwater Institute din Shepherdston. Sistemul este alcătuit din doua module identice, amplasate pe o suprafață de teren de 100 m^2.

Un modul (fig. 4.9.) are în compunerea sa un bazin de 3600 l care alimentează șase paturi de cultură paralelipipedice (2400x1200x300 mm) umplute cu pietriș de râu. Alimentarea paturilor de cultură se face prin pomparea apei din bazin, iar reîntoarcerea acesteia în bazin se face gravitațional.

În situația exploatării pe întreaga durată a unui an, acest sistem poate produce aproximativ 400 kg de peste (specia Tilapia) si 3300 kg de produse vegetale.

Nelson and Pade, Inc., din USA, oferă întreaga gamă de sisteme, de la sisteme de capacitate mică până la sisteme comerciale. În clasa sistemelor de capacitate medie oferă kituri complete, ca cele din figura 4.10.



Fig. 4.10. Modele de mică capacitate comercializate



Fig. 4.11. Modelul Malcom pentru capacitate medie

Joel Malcolm creează, în Australia, un sistem din recipienți de tabla ondulata (fig. 4.11.) pe care-l face cunoscut sub denumirea de 'Backyard aquaponics'. Ulterior își dezvoltă afacerea devenind furnizor de sisteme aquaponics de diferite capacități. Sistemul este similar celui creat de Freshwater Institute.

În figurile 4.12. - 4.16. sunt prezentate câteva soluții constructive pentru sisteme de cultură aquaponică de capacitate medie.



Fig. 4.12. Sistem de cultură de capacitate medie din alăturarea modelelor Travis W. Hughey



Fig. 4.13. Sistem de cultură de capacitate medie NFT



Fig. 4.14. Sistem de capacitate medie de tip flux reflux

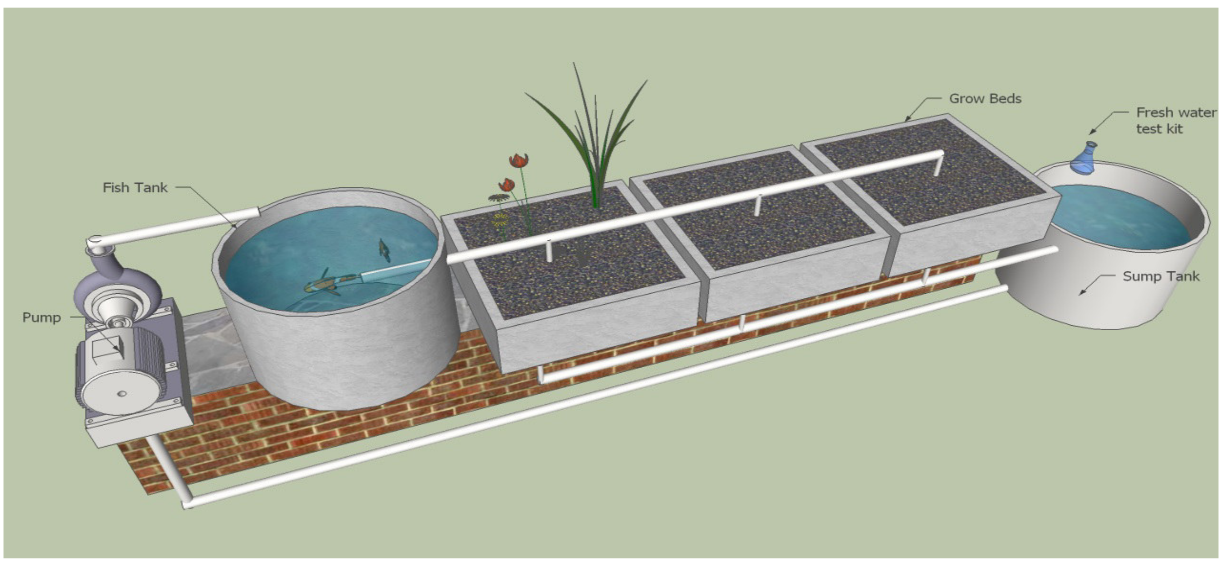


Fig. 4.15. Modul de capacitate medie pentru comercializare

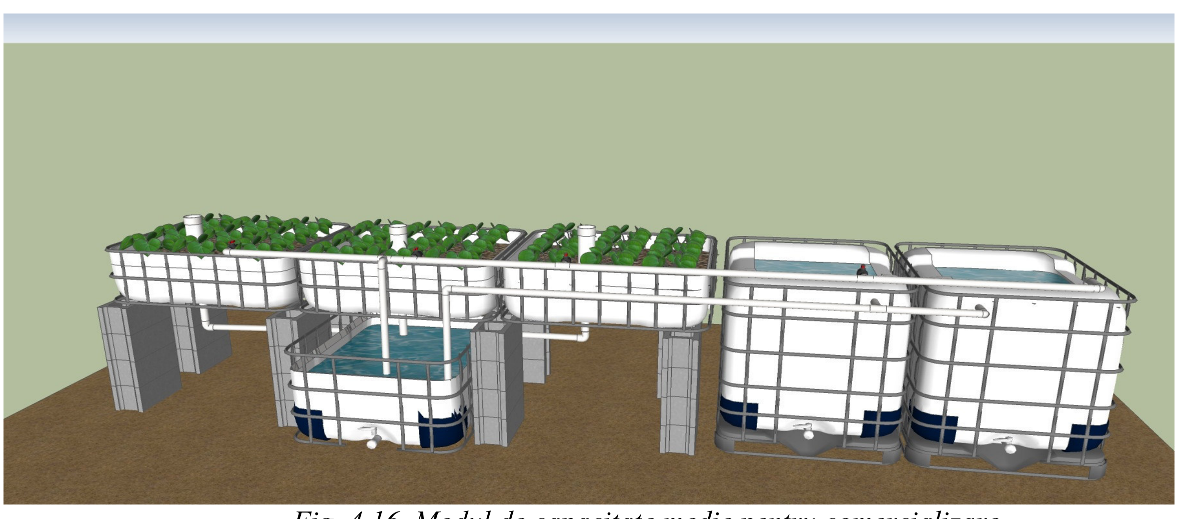
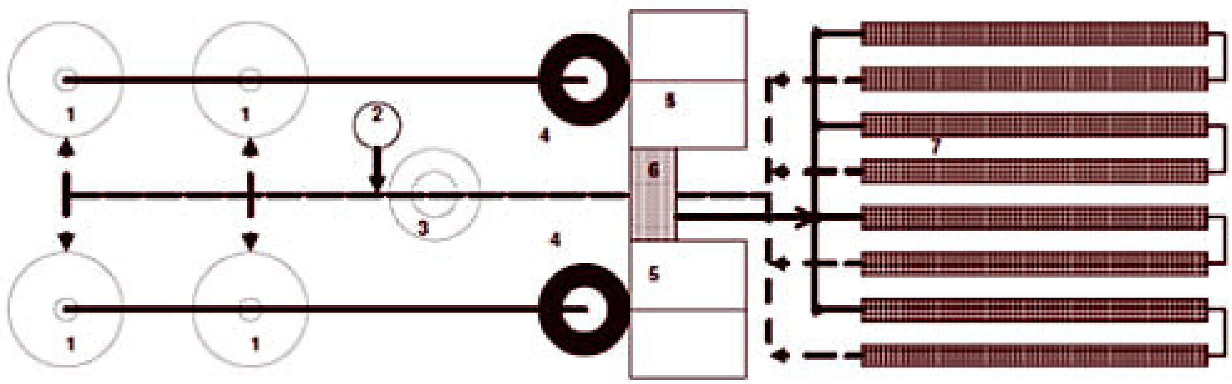


Fig. 4.16. Modul de capacitate medie pentru comercializare

Sisteme de capacitate mare. Aceste sisteme au fost create pentru a produce cantități mult mai mari de pești și plante decât sistemele prezentate anterior, astfel încât să devină o sursă de venit pentru cei care le implementează. Sistemul care a deschis seria acestei categorii și a fost reprodus în diferite variante în toata lumea, a fost realizat de profesorul James Rakocy la University of the Virgin Islands (UVI) din Insulele Virgine, Statele Unite ale Americii. Cu acest sistem au fost realizate, ani la rând, producții medii de 4,5 tone de peste (specia Tilapia) și peste 70 tone produse vegetale (salată, busuioc, bame, tomate, castraveți, pepeni galbeni, flori, s.a.), care au produs venituri de cca. 100.000 USD/an din vânzarea plantelor și cca. 35.000 USD/an din vânzarea peștilor.

Sistemul (fig. 4.17.) se compune din patru bazine de 7,8 m^3 fiecare, pentru creșterea peștilor, doua separatoare de nămol de 3,8 m^3 fiecare, patru bazine de filtrare de 0,7 m^3 fiecare, un bazin colector de 0,6 m^3, un bazin de alimentare de 0,19 m3 si sase canale de 11,3 m3 fiecare pentru cultura hidroponica pe efluenți. Suprafața de teren ocupata este de 500 m^2 din care cca. 214 m^2 , de cultura hidroponica.



Schema funcțională a sistemului realizat la UVI

1 - bazin crestere 7.8 m^3 ; 2 - bazin alimentare apă proaspată 0.2 m^3; 3 - bazin colector 0.6 m^3; 4 - separator namol 3.8 m^3 ; 5 - filtru mecanic 0.7 m^3; 6 - degazor 0.7 m^3; 7 – cuvă pentru cultura hidroponică, 11.3 m^3 .

Fig. 4.17. Schema sistemului de cultură de mare capacitate UVI

Ca și în cazurile anterioare, o mare varietate de sisteme de cultură aquaponică de mare capacitate au fost realizate, astfel că nu se poate vorbi despre un mod unic de abordare a problemelor care apar în timp.

În figurile 4.11.-4.22. sunt prezentate diverse variante de sisteme de cultură aquapopnică de capacitate mare, precum și module pentru comercializare.

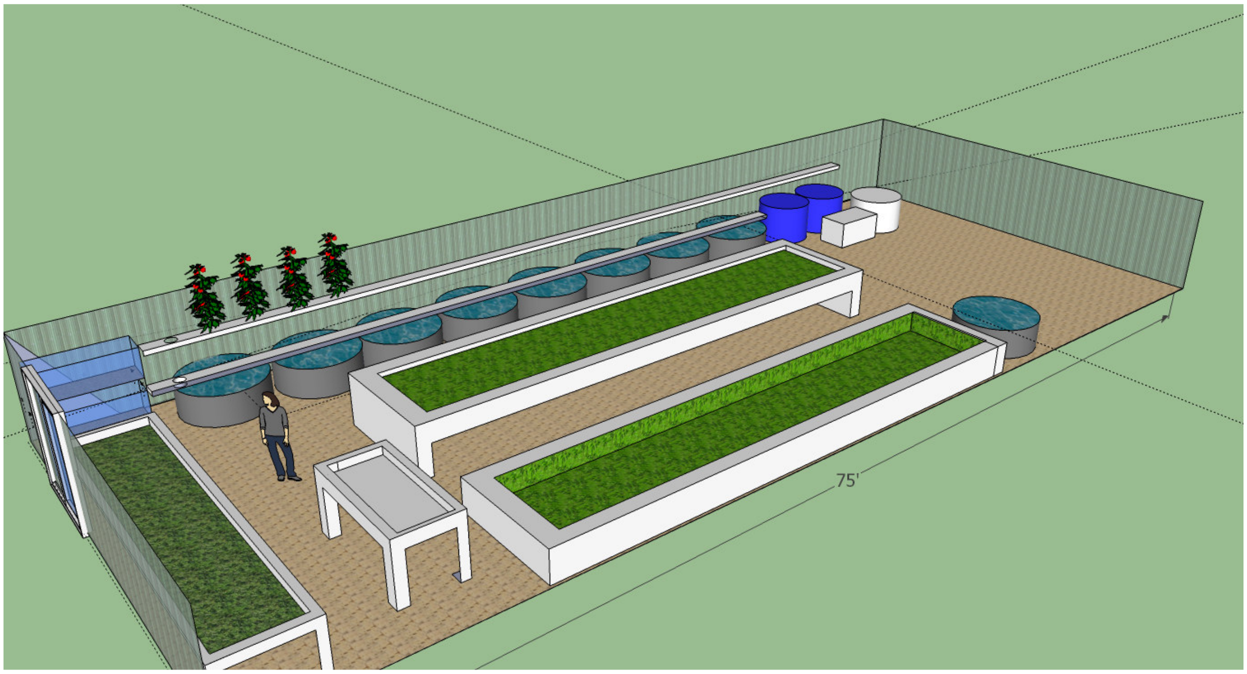


Fig. 4.18. Modul de cultură aquaponică de mare capacitate pentru comercializare

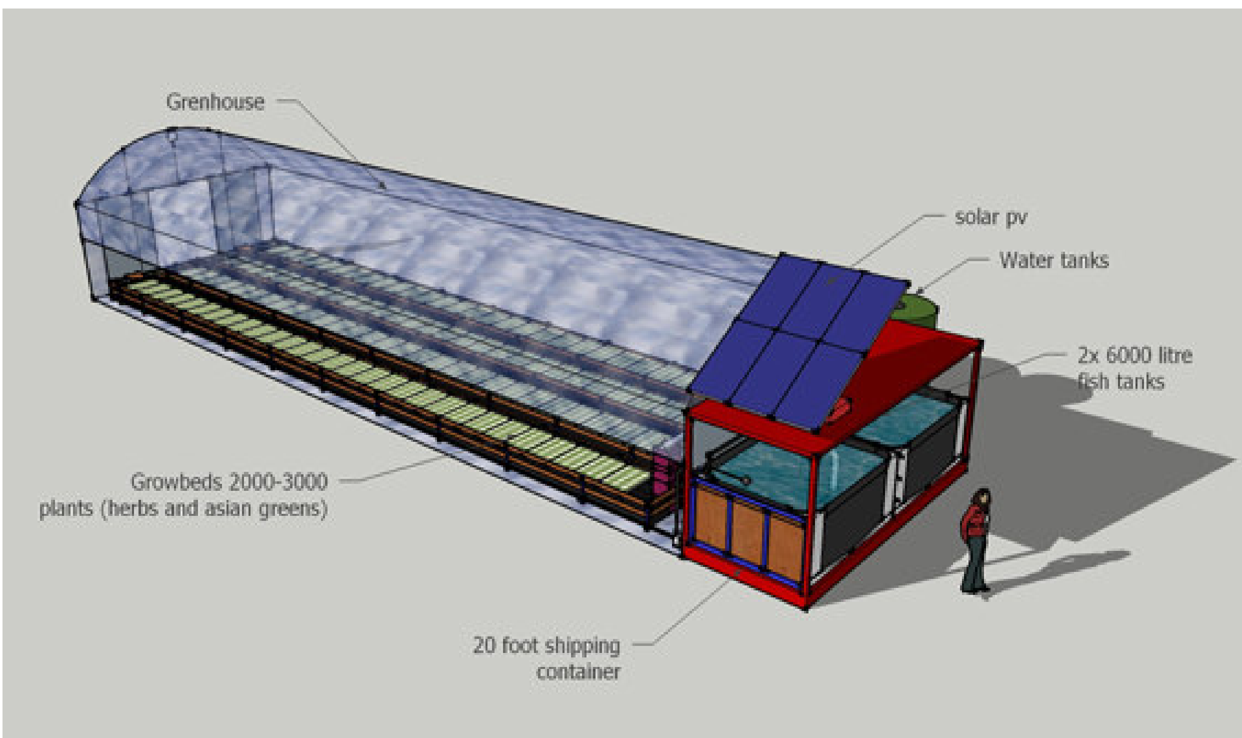


Fig. 4.19. Modul de cultură aquaponică de mare capacitate pentru comercializare



Fig. 4.20. Cultivarea plantelor în sistem de capacitate mare



Fig. 4.21. Sistem de cultură aquaponică supraetajat



Fig. 4.22. Cultura aquaponică plutitoare

Viitorul aquaponicii este unul extrem de interesant și el poate fi aplicat atât în zonele calde, cât și în zonele temperate, două variante pentru viitor fiind prezentate în figurile 4.23. și 4.24.

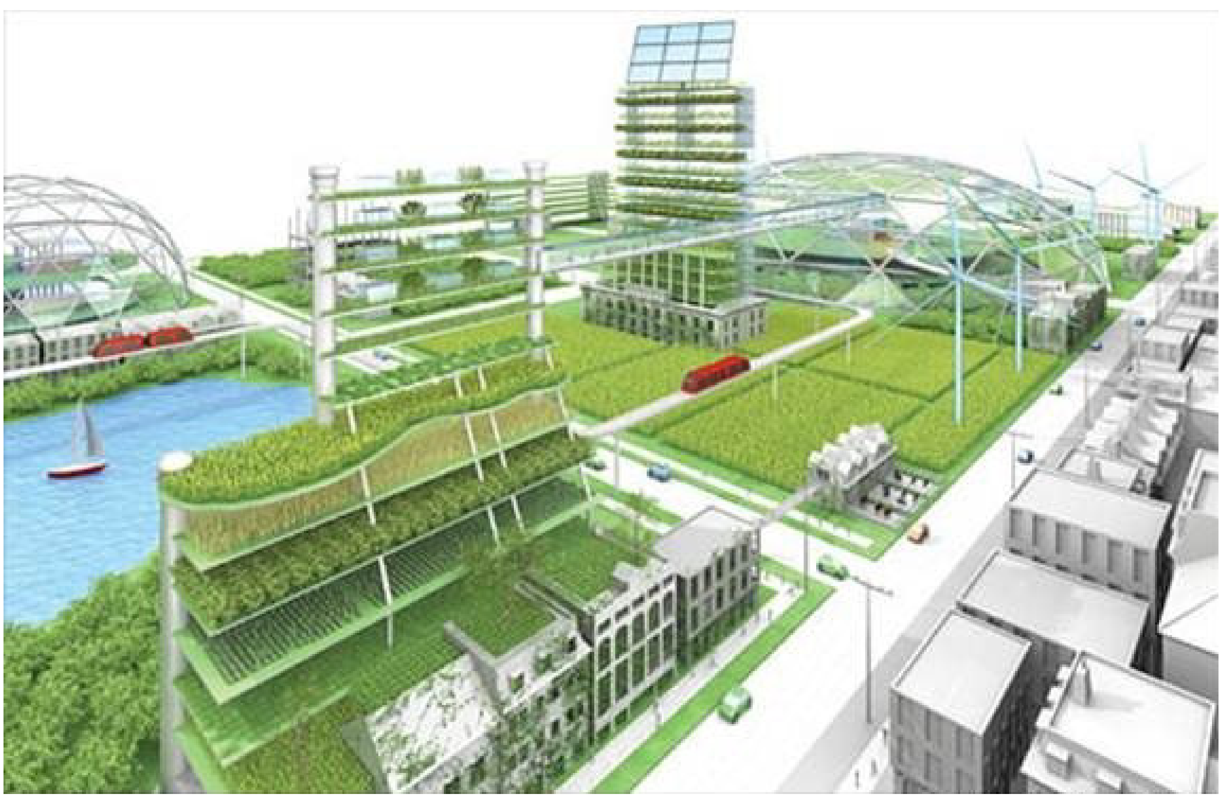


Fig. 4.23. Aquaponica urbană - proiect pentru viitor

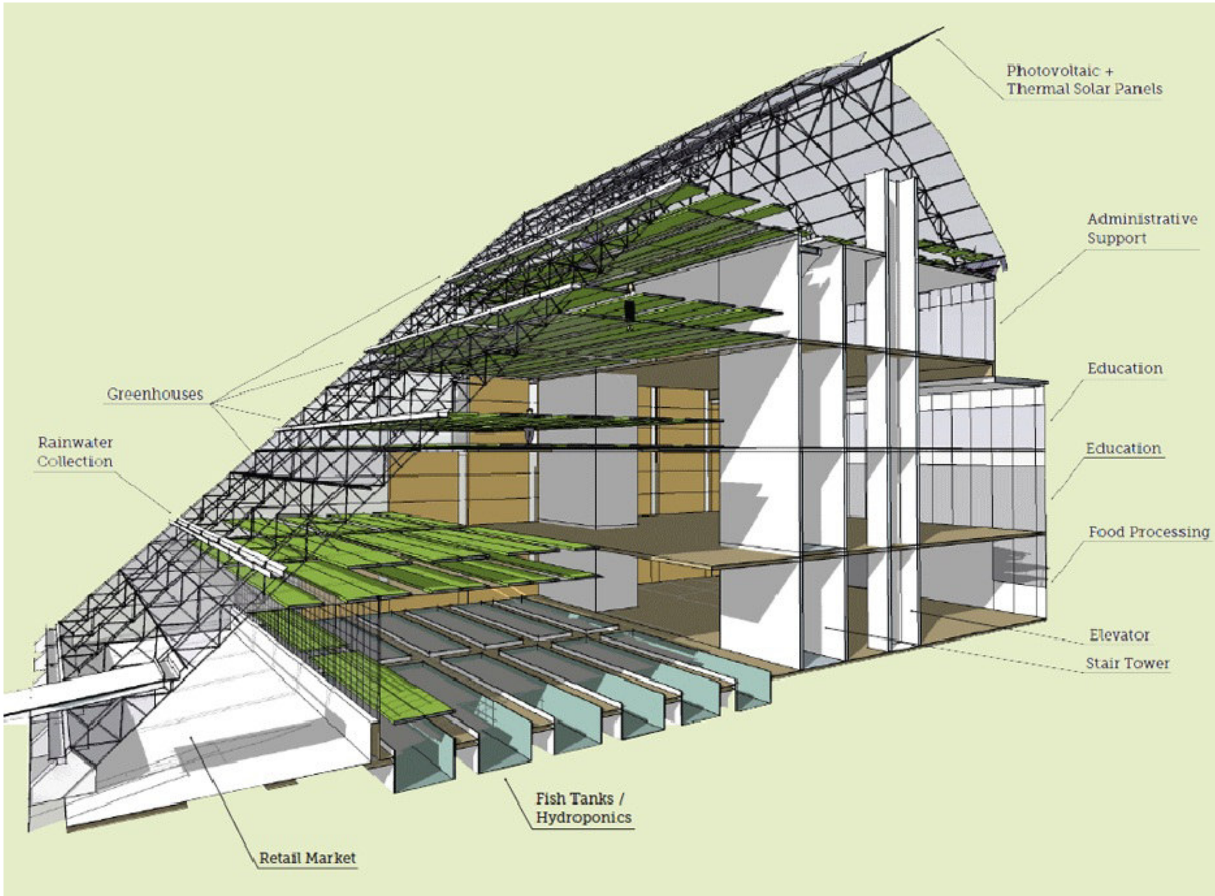


Fig. 4.24. Aqoaponica pentru viitor - sistem integrat

Prin cuplarea acvaculturii intensive cu o cultură horticolă hidroponică și recircularea apei între acestea, cele două sisteme de cultură sunt puse în corelație pentru a forma un sistem nou, de tip simbiotic, în scopul obținerii unor producții de plante și pești cu consum cât mai mic de apă, energie și bani.

In apa din sistemul nou creat se acumulează substanțe care provin din dejecțiile peștilor și mâncarea nedigerată sau neconsumată de aceștia. Plantele și populațiile de bacterii Nitrosomonas și Nitrobacter, consumă aceste substanțe, redând apei calitatea inițială. Pentru același tip de echipamente, specie de pești și plante, raportul cantitativ dintre biomasa vegetală și biomasa piscicolă influențează direct capacitatea de filtrare a sistemului.

Acest raport se convertește în raportul dintre cantitatea de hrană administrată și suprafața de cultura hidroponică. Dacă acest raport este prea mare, conținutul în săruri minerale, amoniac, nitriți și nitrați din sistem crește, depășește capacitatea de absorbție a plantelor, apa nu se epurează corespunzător și devine astfel toxică pentru pești, dar și pentru plante. Dacă raportul este prea mic, plantele vor avea mai puține substanțe nutritive la dispoziție, astfel încât rata de creștere va scădea.

Rezulta că, pentru a realiza o producție bună de plante și pești, în contextul asigurării unei epurări eficiente a apei, valoarea acestui raport trebuie menținută între un maxim și un minim, care trebuiesc determinate. Această preocupare devine obiectivul principal al proiectării și ulterior al managementului sistemelor aquaponics.

Având în vedere aceste aspecte, considerăm că pentru viitorii utilizatori ai sistemelor aquaponics prezentate anterior sunt utile câteva recomandări de care trebuie să se țină cont în managementul sistemului respectiv și care pot servi ca repere pentru alegerea dimensiunii sistemului și tipului constructiv.

Alegerea sistemului trebuie efectuată în urma evaluării câtorva elemente, dintre care mentionam: scopul pentru care se implementează sistemul (hobby, subzistență, comercial sau mixt), sursa de apă disponibilă (retea, puț forat, lac, râu, distanța, debit, calitate), suprafața de teren disponibilă, perioada de producție (sezonier sau tot anul), marketingul produselor (în cazul comercializării), furnizori (distanța, necesar de materii și materiale, ambalaje, transport, etc.)

Rezervoarele de pește. Cel mai frecvent realizate sunt dintr-un material plastic de tip alimentar, indiferent de mărimea și forma lor. Tancurile cu capacități mari sunt, în general, cele mai rentabile și sunt disponibile în întreaga lume, de la o mare varietate de surse. Dacă sunt utilizate rezervoare care au o funcție principală alternativă, trebuie avut grijă pentru a se asigura că acestea sunt realizate dintr-un material care nu va compromite calitatea apei și este sigur pentru a fi utilizate pentru pești și într-un sistem, ceea ce va asigura hrana pentru consumul uman.

În toate cazurile, rezervorul de pește ar trebui să fie dintr-un material opac, care este rezistent la UV și care blochează razele solare astfel ca lumina directă a soarelui să nu încurajeze cresterea algelor care este, în general, în detrimentul sistemului aquaponic (algele au un ritm rapid de dezvoltare cu consum de substanțe nutritive și oxigen, afectând atât creșterea peștilor, cât și dezvoltarea plantelor).

Practic se poate folosi orice formă a rezervorului, dar cel mai frecvent utilizate sunt circulare. Un rezervor rotund este structural mai puternic decât orice altă formă și astfel având în vedere că rezervorul poate acumula peste 1000 litri, forma rotunda permite producătorilor să utilizeze mai puține materiale de armare pentru tancuri și prin urmare mai puține materiale voluminoase.

O formă rotunjită permite, de asemenea, un mod mult mai uşor de circulație a apei și a fluxului în rezervoarele de pește, iar acest lucru are mai multe avantaje distincte pentru calitatea apei și sănătatea peștilor:

Apa. Calitatea apei din sistemele aquaponics este influențată de interacțiunea diferitelor substanțe chimice preexistente și produse în sistem. Oxigenul, dioxidul de carbon, pH-ul, alcalinitatea, duritatea și temperatura apei se află într-o relație de interdependență și produc efecte puternice asupra nivelului de stres, sănătății peștilor și creșterii plantelor sau altfel spus, a productivității sistemului. Densitatea peștilor în bazine, rata de creștere, cantitatea de hrană și variațiile climatice ale mediului ambiant produc modificări ale calității apei care trebuiesc monitorizate constant. Această monitorizare se face cu ajutorul unor kituri de testare fabricate de firme specializate, la prețuri accesibile și ușor de folosit.

Șase surse de apă sunt folosite pentru alimentarea sistemelor aquaponics: izvoare, puțuri (fântâni), râuri (pârâuri, lacuri,iazuri, heleștee), ape pluviale, acviferul freatic și rețeaua publică de apă potabilă. Fiecare din aceste surse prezintă avantaje și dezavantaje, care trebuiesc analizate cu discernământ înainte de a selecta sursa de apă. In general izvoarele și puțurile sunt considerate cele mai bune surse de apă deoarece prezintă cele mai puține dezavantaje.

La alimentarea cu apă trebuie ținut cont de stratificarea în benzi de temperatură diferite și o bună circulație a apei previne acest tip de stratificare termică și ajută la îmbunătățirea calității apei.

Un flux bun de apă oferă pentru pește un curent de a înota împotrivă, ceea ce sporește sănătatea și calitatea cărnii lor în cazul în care peștii sunt pentru consum.

Pestele se pare, de asemenea, că se bucură într-un mediu natural de joc în curenți sau cascade de apă.

O mișcare bună a apei previne apariția unui strat de proteine ce se formează pe suprafața apei, care ar putea inhiba schimbul de gaze între aer și apă. În același timp, o mișcare și schimbare a apei permite și o mai bună oxigenare a ei. Creșterea aportului de oxigen în apă este benefic atât peștilor, cât și plantelor, dar are un efect puternic la stimularea bacteriilor nitrificatoare.

Într-un rezervor rotund, deșeurilor solide vor gravita adesea spre centrul și partea de jos a rezervorului - plasarea strategică a pompei va ridica aproape toate deșeurile solide repede.

Pentru menținerea calității apei, aceasta trebuie supusă unor operații de filtrare și acest lucru se realizează astfel:

- filtrarea mecanică - mediul de creștere ajută să filtreze reziduurile solide din apă și să le rețină pe fundul patului de creștere, urmând a fi eliminate prin spălare;
- filtrarea biologica - mediul de creștere oferă o suprafață mare pentru dezvoltarea bacteriilor nitrificatoare și care astfel se por răspândi;
- mineralizare a apei - acesta este procesul prin care deșeurile solide se descompun și se întorc în apă, astfel ca plantele le pot folosi.

Substratul de cultura. Un pat de cultură se poate face dintr-o mare varietate de materiale, și trebuie avut grijă pentru a se asigura că îndeplinesc anumite criterii. Materialul ar trebui să fie sigur de utilizat în primul rând și va trebui să nu provoace reacții chimice nedorite în contact cu lichidul sau care va afecta pH-ul apei.

Un pat de cultură trebuie, în mod ideal, să fie realizat dintr-un material care blochează soarele, pentru ca lumina directă a soarelui poate favoriza creșterea algelor și poate fi în detrimentul creșterii plantelor.

Un pat de cultură acvaponic trebuie să fie de mărimea potrivită pentru a se adapta la volumul rezervorului de pește. Acesta trebuie să fie în măsură să ofere filtrare mecanică adecvată și filtrarea biologica a apei bogate în nutrienți. O regulă comună este de a utiliza un raport de 1-1. Volumul substratului de cultură ar trebui să fie egal cu volumul rezervorului de pește. Plantele din sistem sunt de asemenea parte a procesului de filtrare și trebuie asigurat că este suficient de mare suprafața cu zonă de creștere în raport cu același rezervor de pește.

De regulă, sunt trei straturi cu substrat de cultură

• stratul de suprafață (5 cm) - aceasta este deasupra liniei de plutire și nu ar trebui să fie umed - aceasta reduce pierderea de apă prin evaporare;

• stratul de rădăcină (20 cm) - este stratul în care se dezvoltă rădăcinile plantelor și care în mod frecvent este inundat și drenat

• stratul solid (5cm) - acesta este cel care va reține fracțiile solide din apa și care este inundat în permanență.

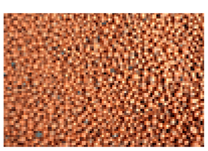
Substratul de cultură are mai multe roluri:

- oferă plantelor o fundație pe care să-și dezvolte sistemul radicular;
- servește de asemenea pentru a modera temperatura din jurul rădăcinilor plantelor;
- oferă o suprafață necesară pentru ca bacteriile nitrificatoare să colonizeze;
- facilitează filtrarea mecanică a deșeurilor solide în sistemele aquaponic;

Substratul de cultură trebuie să îndeplinească și alte condiții precum:

- să fie cu pH neutru, deoarece nu trebuie să afecteze chimia apei în sistemele aquaponice;
- nu trebuie să conțină alte tipuri de contaminanți care ar putea afecta chimia apei;
- să permită o bună scurgere a apei, astfel rădăcinile să nu stea îmbibate cu apă;
- trebuie să aibă dimensiuni pentru a permite oxigenului să fie absorbit;
- să asigure o suprafață mare pentru dezvoltarea bacteriilor benefice din sistem.

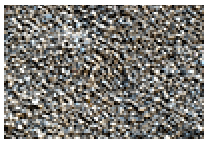
Frecvent materialele folosite pentru substratul de cultură sunt următoarele:



Argilă expandată Pebbles - este un pelete de lut poros care se extinde atunci când este umezit și formează un strat de sol dens, astfel că rădăcinile se pot dezvolta cu ușurință în el. În plus, pietricele sunt relativ netede ceea ce le face ușor de manevrat și permeabil pentru rădăcini sensibile. Are de asemenea o suprafață foarte mare, care oferă bacteriilor benefice unde să trăiască și să se dezvolte, să îi permită să fie un filtru biologic foarte eficient. Are pH neutru, ceea ce înseamnă că acesta nu va afecta chimia apei, afectând negativ creșterea plantelor. Acest substrat va permite scurgerea liberă a apei și va contribui la oxigenarea spațiului cu rădăcini.



Roca magmatică. Roca magmatică este utilizată pe scară largă în multe domenii, datorită disponibilității și costul său. Este un material ușor poros care prezintă toate caracteristicile hydroponice. Având formă neregulată, acest material trebuie manipulat cu grijă și mai ales trebuie spălat de eventualii compuşi chimici de pe suprafața sa. Piatra ponce este una dintre variante și datorită porozității ea poate pluti la suprafața apei.



Piatra de râu sau pietriș bob de mazăre. Pietrișul din râuri este în general mai rotunjit ca formă și reprezintă un mediu de cultură ieftin și usor accesibil. În plus, densitatea sa mare permite pietrișului să susțină plantele înalte, pe care argila nu îl poate face. Pietrișul nu reține bine de apa, este foarte greu, și are o suprafață mult mai mică decât primele două, deci nu este în măsură să sprijine coloniile bacteriene la același nivel - reducând astfel capacitatea de bio-filtrare. Pietrișul trebuie testat înainte de a se pune în sistem, pentru a verifica că nu conține var.

Perlit / Vermiculită / nisip / margele de cocos / sticla. Acestea toate au fost folosite fie ca un mediu complet sau în amestec cu una dintre cele mai importante menționat mai sus. Se poate constata că perlit, vermiculit și nisip sunt relativ mici în dimensiuni și astfel ar putea provoca înfundarea sistemului și poate împiedica libera circulație a apei în substratul de cultură.

Substratul de cultură se poate întreține și prin spălarea periodică a acestuia cu apă, caz în care sunt îndepărtate resturile solide depuse, alge, viermi și alte microorganisme formate în timpul exploatării .

Specii de pești. Mai multe specii de pești de apa dulce au fost adaptate sistemelor de acvacultura cu recircularea apei. Cele mai bune rezultate s-au obținut cu tilapia, păstrăv curcubeu, biban, specii din familia salmonidelor (Arctic charr), chanel catfish (Ictalurus punctatus), Pangasius barramundy (Lates calcarifer), Murray cod (Maccullochella peelii peelii). S-au obținut rezultate

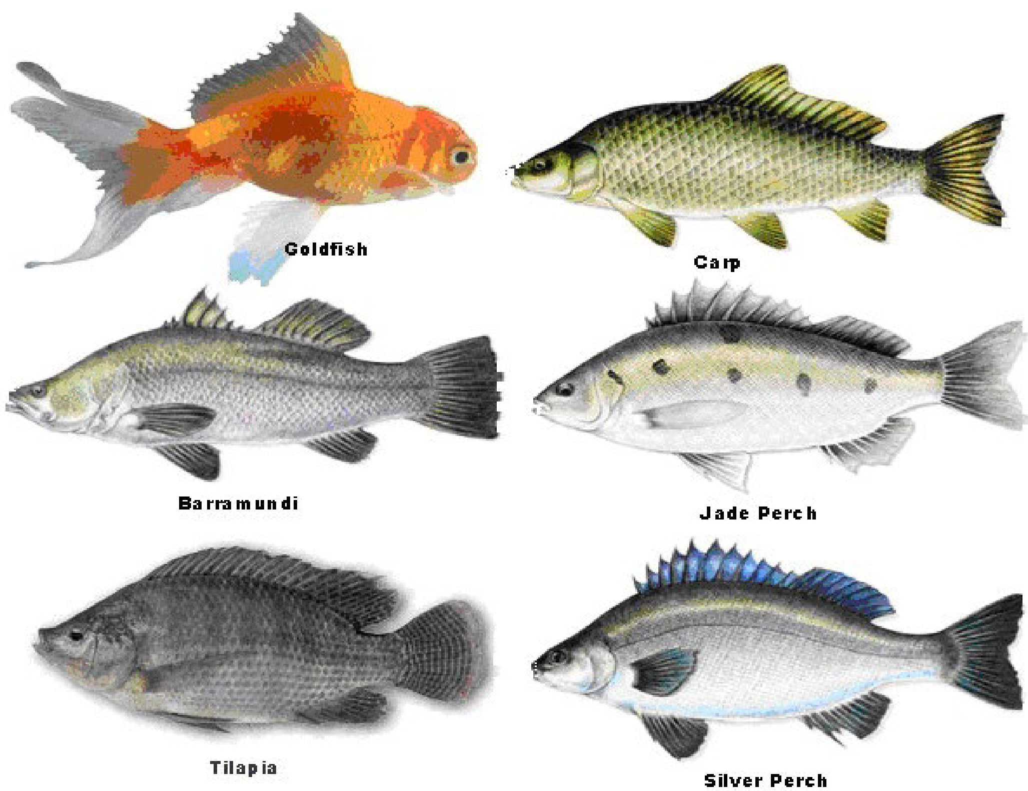


Fig. 4.26. Principalele specii de pești utilizați în sistemele aquaponice

foarte bune cu sisteme de creștere a scoicilor si racilor. În figura 4.26. și 4.27. sunt prezentate cele mai bine adaptate specii de pești la sistemul aquaponic, precum și speciile care au fost utilizate până în prezent în aceste sisteme de creștere.

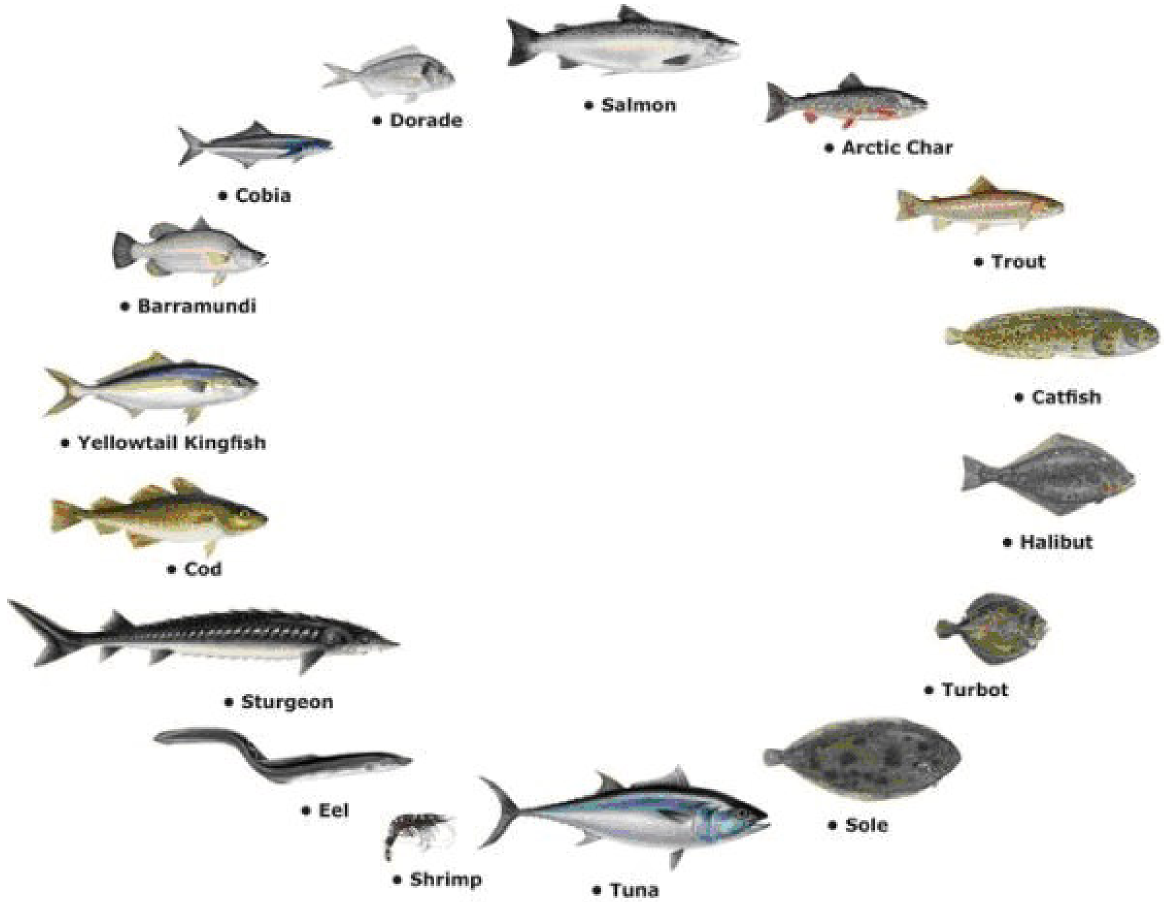


Fig. 4.27. Specii de pești ce pot fi crescuți în sistemul aquaponic

Tipul de pește într-un sistem acvaponic depinde de climatul care va înconjura sistemul acvaponic și prin urmare, temperatura pe care cultivatorul este capabil să o mențină, tipul de pește de dorit pentru consum de către consumatori și de tipul de hrană a peștilor aflat la dispoziția producătorului (Nelson, 2008).

Există o serie de specii de pește de apă dulce - specie atât de apă caldă și de apă rece - care pot fi adaptate pentru cultivare în recirculare specific sistemelor de acvacultură. Acestea includ tilapia, păstrăv, biban, păstrăv arctic (Diver, 2006), albastru setci, largemouth bas, somn, crap, carași, barramundi, cod, jad biban (Nelson, 2008), crappies, păstrăv curcubeu, crap și biban de mare din Asia (Rakocy, Masser, si Losordo, 2006).

Majoritatea sistemelor comerciale folosesc specia Tilapia. Tilapia este un pește tropical originar din Orientul Apropiat și Africa (Nelson, 2008), care poate fi bine adaptat la acvacultură cu rezervor de recirculare și este extrem de rezistent împotriva fluctuațiilor nivelului de oxigen dizolvat, temperatura, pH-ul și solide dizolvate (Diver, 2006).

Domeniul de temperatură în care se bucură tilapia se corelează la temperaturi ideale pentru creșterea plantelor acvaponic. Tilapia at cea mai rapidă creștere dintre speciile utilizate în sistemele acvaponic (Nelson, 2008) și sunt rezistenți. Utilizarea lor a determinat ca și literatura de specialitate, disponibilă cu privire la procedurile lor culturale, să fie mult mai dezvoltată și aprofundată (Diver, 2006).

Un membru al familiei cichlid, tilapia este pestele cel mai cultivat în zonele tropicale şi subtropicale ale lumii şi a fost, de asemenea, introdus în Japonia, India şi în Asia, Rusia, Europa şi, de asemenea, America (Nelson, 2008).

Calitatea apei. Calitatea apei trebuie menţinută în permanenţă într-un rezervor de peşte de recirculare, pentru a păstra condiţiile de creştere optime şi de sănătate a peştilor. Testarea periodică a calităţii apei este esenţială şi poate fi realizată cu ajutorul unor kituri de testare a calităţii apei, obţinute de la furnizorii de acvacultură. Parametrii cei mai importanţi cu privire la calitatea apei sunt concentraţia de oxigen dizolvată, temperatura, pH-ul, şi azot din amoniac, nitraţi şi nitriţi. Azotul sub formă de nitrat şi nitrit de obicei, nu prezintă o problemă de calitate a apei în rezervoare deoarece nitritul este destul de repede transformat în nitraţi şi poate fi toxic pentru peşti la niveluri foarte ridicate (300-400 mg / l). Mecanismul de biofiltrare în sisteme acvaponic elimină destul de bine nitraţi şi pot păstra concentraţia acestora la niveluri mult mai mici decât aceasta (DeLong, Losordo, si Rakocy, 2009).

Astfel cei mai importanţi parametri de calitate a apei pentru a proiecta şi de a face recomandări practice sunt temperatura, oxigenul dizolvat şi amoniacul. Alţi parametri importanţi sunt salinitatea, conţinutul în fosfat, clor şi dioxid de carbon. Alţi factori care influenţează calitatea apei din bazinul de peşte includ densitate de peşte, rata de creştere, rata la care acestea sunt hrănite, volumul de apă în sistem şi condiţiile de mediu (Diver, 2006). Valorile optime pentru indicatorii de calitate ai apei în cazul speciei Tilapia sunt prezentaţi în tabelul 4.1.

Tabelul 4.1. *Indicatorii de calitate ai apei pentru Tilapia*

Rezervor peşte parametru		Valorile optime în sistemul aquaponic
DO		6.0-7.0 mg/L
Temperature		22.2-23.3 °C
pH		6.5 - 7
NO3-		<150 mg/L
Ammonia	NH3	<0.04 mg/L
	H4+	<1.0 mg/L

Nivelul optim de oxigen dizolvat (DO) este stabilit pe baza concentraţiilor necesare pentru peşti şi limitele de sănătate şi de toleranţă pentru supravieţuire. Aceste valori pot fi utilizate ca linii directoare în monitorizarea şi în proiectare pentru îmbunătăţirea nivelurilor de oxigen disponibile pentru peşti, înainte de a ajunge la un nivel extrem de scăzut. Peştele va afişa semne de lipsă a oxigenului dizolvat prin aspiraţia de aer la suprafaţă, aglomerarea spre zonele în care apa este adusă în bazin şi unde nivelurile sunt mai mari temporar (Post, 1983).

Astfel de niveluri scăzute de oxigen nu ar trebui să fie atinse în sistemele acvaponic şi un sistem de aerare trebuie pus în aplicare pentru a asigura concentraţii optime DO.

Temperatura apei. Diferite specii de tilapia au diferite intervale de temperatură necesare pentru o creştere optimă. Nici una dintre specii nu pot supravieţui sub 10 ° C (Nelson, 2008), creşterea ideala apare la 26,7 ° C sau mai mare (DeLong, Losordo, si Rakocy, 2009).

În aquaponică temperaturile pentru tilapia sunt de obicei ridicate între 22,2 şi 23,3 ° C, pentru care nevoile pentru peşte, bacteriile de nitrificare şi plantele acvaponice sunt îndeplinite, dar rezultate mai bune se obţin pentru plante la temperaturi uşor mai scăzute (Nelson, 2008).

Aceste temperaturi scăzute permit de asemenea, un conținut de oxigen mai mare dizolvat, deoarece solubilitatea oxigenului în apă scade cu creșterea temperaturii (DeLong, Losordo, si Rakocy, 2009).

Schimbări rapide de temperatură a apei rezervorul de pește pot provoca traume termice în pește și va duce la posibile perturbări ale sistemului cardiovascular și nervos, reducerea activităților lor enzimatice, deprecierea permanentă a funcțiilor corpului sau la moarte (Post, 1983).

Cele mai multe specii de pește cresc cel mai bine la un pH de 7.5 - 8.0. Tilapia poate tolera o gama largă de pH (de la 5 la 10), cu funcționare ideală între 6 și 9. Într-un sistem recirculant de acvacultură, care implică filtrarea printr-un biofiltru (cum ar fi unul hidroponic), pHul pentru peștele din bazin trebuie să se acorde cu pH-ul potrivit pentru supraviețuirea bacteriilor nitrificatoare ce cresc în biofiltru. Plantele din sistemele acvaponic fac cel mai bine acest lucru la pH 6,0-6,5 și bacteriile nitrificatoare funcționează cel mai bine la pH 6.8-9.0. Astfel, un anumit grad de compromis trebuie să fie pentru a satisface toate cele trei sisteme. De multe ori în sistemele acvaponice un pH de apă de 6.5-7 este recomandat (Nelson, 2008).

Valori ridicate sau scăzute ale pH-ului duc la tensiuni și deteriorarea pielii peștelui și branhiilor, incapacitatea de a absorbi oxigen, precum și ruperea capilarelor pe aripioare și piele (Post, 1983). Este important de reținut că pH-ul apei rezervorului afectează, de asemenea solubilitatea altor substanțe din mediul cu pește și unele dintre acestea (de exemplu, amoniac) sunt toxice pentru pești. La valori foarte ridicate sau foarte scăzute ale pH-ului, toxicitatea unora dintre aceste substanțe crește mult, dar la un pH neutru de 7, formele mai puțin toxice ale acestor compuși domină (Droste, 1996).

În sistemele acvaponice, deoarece procesul de nitrificare de către bacteriile din filtrul biologic este un proces cu producere de acid, trebuie să fie adăugate periodic la un moment dat în sistem pentru a menține un pH de 7, hidroxid de potasiu (KOH) și calciu hidroxid ($Ca(OH)_2$).

Amoniacul este un produs al deșeurilor de pește și poate fi extrem de toxic pentru pesti, atunci când se acumulează în apa de cultură. Forma neionizată de amoniac (NH_3) este foarte toxic pentru pești și alte forme de viață acvatice, în timp ce ionul de amoniu (NH_4^+) este mult mai puțin toxic (DeLong, Losordo, si Rakocy, 2009).

În sistemul acvaponic la un pH de 7, majoritatea azotului amoniacal este format din ioni de amoniu. Valori ridicate ale pH-ului crește proporția de azot amoniacal, care este în formă toxică de amoniac neionizat (Droste, 1996).

Expunerea regulată la concentrații de NH_3 mai mari de 1 mg / l va duce la boli Gill și peștele va începe să moară la niveluri mici de 0,2 mg / l, cu alte funcții încetează să mai funcționeze la valori chiar mai mici (Popma & Masser, 1999). Concentrațiile în forma ionizată de amoniac ar trebui menținute sub 1 mg / l NH_4^+ (Graber & Junge, 2009).

Hrana peștilor prezintă o importanta deosebita deoarece, pe de o parte reprezintă aproximativ 1/3 din costurile de exploatare, iar pe de alta parte determină concentrația substanțelor nutritive in efluenți. Există o gamă variată de produse fabricate (pelete, granule sau sticsuri) sau pot fi preparate local. Se recomanda ca păstrarea hranei să nu depășească trei luni și să fie depozitată în spații reci și uscate. Prelungirea duratei de păstrare se poate face prin depozitarea acesteia în spații frigorifice sau congelatoare.

Pentru estimarea cantității de hrana necesara se poate folosi raportul de 3% kg hrana / kg pești x zi. In exploatarea sistemelor, trebuie avut în vedere că alimentarea excesivă conduce la creșterea concentrației substanțelor toxice în apă, peste capacitatea de epurare a culturii hidroponice, iar alimentarea insuficientă nu produce cantitatea de nutrienți necesară dezvoltării plantelor. Dacă peștii sunt alimentați corect, efluenții conțin un nivel suficient de ridicat de amoniac, nitriți, nitrați, fosfor, potasiu și alte micronutriente pentru a hrăni plantele.

Specii de plante. Culturile de salată , spanac, busuioc, bame, mentă , patrunjelul, iarbă grasă (grasita, Portulaca oleracea), varză chinezească, ștevia, năsturel (Nasturtium officinale), care nu au cerințe nutriționale deosebite, au dat rezultate foarte bune doar pe baza nutrienților existenți în efluenți, producțiile obținute fiind de câteva ori mai mari decât cele pe sol. La culturi mai pretențioase, cum sunt cele de tomate, castraveți, ardei, s.a., rezultate foarte bune s-au obținut prin tratamente suplimentare cu elementele care nu se găsesc în efluenți.

Toate plantele pot avea cerințe nutriționale diferite; de exemplu legumele cu frunze verzi necesită mai mulți nitrați decât plantele fructifere. Cu toate acestea toate plantele din sistemele acvaponic au nevoie de 16 de substanțe nutritive esențiale pentru creșterea maximă. Acestea vin în formă de macronutrienți care, în plus față de carbon, hidrogen, și oxigen care sunt alimentate cu apă, dioxid de carbon, iar aerul atmosferic, include azot (N), potasiu (K), calciu (Ca), magneziul (Mg), fosfor (P), și sulf (S). Există șapte micronutrienți necesari precum sunt clorul (CI), fier (Fe), magneziu (Mn), borul (B), zincul (Zn), cupru (Cu), și molibdenul (Mo). Aceste substanțe nutritive trebuie să fie echilibrat administrate, iar un exces al unuia poate interfera cu absorbția de alții, așa cum este cazul de potasiu care afectează biodisponibilitatea la magneziu sau calciu. Concentrațiile de fier în apele uzate acvaponic sunt insuficiente pentru creșterea plantelor și, prin urmare, trebuie să fie completate într-o concentrație de 2 mg / l. (Rakocy, Masser, si Losordo, 2006).

Bacteriile. Bacterii autotrofe care convertesc deșeuri de pește în nutrienți pentru absorbția de către plante, sunt cruciale și fără ele un sistem acvaponic nu va funcționa. Condiții adecvate de mediu trebuie să fie menținute pentru a asigura dezvoltarea abundentă a populațiilor microbiene în biofiltru. Bacterii nitrificatoare cresc pe suprafața mare a substratului de creștere ce constituie și filtrul biologic și în asociere cu rădăcinile plantelor va efectua toate conversiile nutritive necesare pentru hrănirea plantelor și pentru filtrarea efluenților care revin în rezervorul de pește. Substratul de cultură funcționează ca un bioreactor pat fluidizat, elimină fracțiile solide și asigură condiții de nitrificare pentru bacteriile implicate în conversia de nutrienți (Diver, 2006), printr-un proces cunoscut sub numele de ciclul de azot dizolvat.

Bacteriile nitrificatoare au nevoie de oxigen pentru procesele metabolice, prin urmare biofiltrul trebuie să fie poros și bine aerat. Populațiile microbiene găsite în sistemele acvaponice nu sunt patogene. Agenții patogeni care sunt transportați de animalele cu sânge cald și care au creat numeroase probleme în industria alimentară, nu sunt prezente în pește sau deșeuri de pește (Nelson, 2008).

BIBLIOGRAFIE

1. Buzea I., Moteanu F. 1987 – *Mașini de semănat și plantat*. Editura Ceres București.

2. Carruthers, S. 1993 - *Hydroponic gardening*. Lothian garden series.

3. Ciubotaru C., Crăciun V. 1984 – *Mașini pentru lucrat solul, semănat și întreținerea culturilor*. Institutul Politehnic Iași.

4. Considine, M. 200, Aug-Sept). *Plant crops to clean up aquaculture waste*. ECOS Magazine, p. 34.

5. Diver S. 2000, February - *Aquaponics - Integration of Hydroponics with Aquaculture*. Horticulture Systems Guide - Appropriate Technology Transfer for Rural Areas (ATTRA*)* , pp. 1-20.

6. Diver S. 2006 - *Aquaponics—Integration of Hydroponics with Aquaculture.* ATTRA—National Sustainable Agriculture Information Service (National Center for Appropriate Technology).

7. Dragomirescu I., ș.a. 1994 – *Mașini și unelte pentru gospodăriile individuale și asociațiile agricole*. Editura Ceres București.

8. Droste R. 1996 - Chapter 24 - Nitrogen. In R. Droste, *Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment* (pp. 552-566). Ottawa: John Wiley and Sons.

9. Endut A., 2009 et all. - *Effect of flow rate on water quality parameters and plant growth of water spinach (Ipomoea aquatica) in an aquaponic recirculating system*. Desalination and Water Treatment , 19-28.

10. Endut A., et all. 2010 - *A Study on the optimal hydraulic loading rate and plant ratios in recirculation aquaponic system.* Bioresource Technology , 1511-1517.

11.Edwards P., Little D. C., Yakupitiyage, A. 1996 - *A comparison of traditional and modified inland artisanal aquaculture systems*. Aquaculture Research 28, 777-788.

12. Glenn E.P. 1984 - *Seasonal effects of radiation and temperature on growth of greenhouse lettuce in a high isolation desert environment*. Scientific Horticulture. 22: 9-21.

13. Gooley G.J., et all. 2001b - *Multiple Use of Farm Water to Produce Fish*. RIRDC Publication No. 00/182. Final Report RIRDC Project No. DCM-1A. Rural Industries Research and Development Corporation., Canberra, Australia. 98 pp.

14. Gooley, G. J. and Gavine, F. M. 2003 *Integrated Agri-Aquaculture Systems* RIRDC Project No. MFR-2A ISBN 0 642 58580 6

15. Graber A., Junge, R. 2009 - *Aquaponic Systems: Nutrient recycling from fish wastewater by vegetable production*. Desalination , 147-156.

16. Graves C.J. 1983 - *The nutrient film technique*. Horticultural Review 5: 1-44.

17. Hoagland, D.R., Arnon D.I. 1950 - *The Water-culture Method for Growing Plants Without Soil.* Cir. 347, California Agricultural Experiment Station, University of California, Berkeley.

18. Hughey T. 2005 - *Aquaponics for Developing Countries*. Aquaponics Journal, Issue 38 , pp. 16-18.

19. *Hydroponic Photo Gallery: The Torch Work Shop*. (n.d.). Retrieved April 10, 2010, from The Torch Work Shop Web Site: http://www.stx.k12.vi/torch99/mainpg/coverpg.html.

20. Ingram (Ed.) 2000 - *Murray cod aquaculture: a potential industry for the new illennium.* Proceedings of a workshop held 18th January 2000, Eildon, Victoria. Marine and Freshwater Resources Institute. 43 pp.

21. Jensen M.H., H.M. Eisa. 1972 - *Cultural Environmental Vegetable Production: Results of Trials at Purto Penasco, Mexico*. Environmental Research Lab, University of Arizona, Tucson. 117 pp.

22. Jensen M.H. 1973 - *Exciting future for sand culture*. American Vegetable Grower 21,11: 33-34, 72.

23. Jensen M.H. 1977 - *Energy alternatives and conservation for greenhouses*. Hortscience 12: 14-24.

24.Jensen M.H. 1980 - *Tomorrow's agriculture today*. American Vegetable Grower 28, 3: 16-19, 62, 63.

25. Jensen M.H., W.L.Collins. 1985 - *Hydroponic vegetable production*. Horticultural Review 7: 483-458.

26. Jensen M.H. 1989 - *150,000 acres and rising; Greenhouse agriculture in Korea and Japan*. Proc. 10th nnual conference on Hydroponics. Hydroponic Society of America, pp. 79-83.

27. Connolly K., Trebic T. 2010 - *Optimization of a Backyard Aquaponic Food Production System*. Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, McGill University, 4/14/

28. Lawson, G. 1982 - *New air filled pack extends shelf life to three weeks*. Grower. 97, 26: 47-48.

28. Marinescu A. 1986 – *Mecanizarea lucrărilor în sere și solarii*. Editura Ceres București.

29. Marinescu A. 1981 – *Mecanizarea lucrărilor în culturi agricole protejate*. Editura Ceres București.

30. Mateescu N. 1982 - *Producerea ciupercilor*. Editura Ceres București.

31. Massantini, F. 1976 - *Floating hydroponics; A new method of soilless culture*. In: Proc. Intern Working Group on Soilless Culture, 4th International Congress on.

32. Mănescu B. 1972 – *Culturi forțate de legume*. Editura Didactică și Pedagogică București.

33. Nedeff V., Sin Gh., Băisan I. (1997) - *Procese de lucru și consumuri de energie la lucrările solului.* Editura Agris București.

34. Nedeff V., Sin Gh., Băisan I. (1996) - *Exploatarea și întreținerea agregatelor agricole de semănat, plantat și îngrijire a culturilor agricole*. Editura Ceres București.

35. Nelson, R. L. 2008 - *Aquaponic Food Production - Raising fish and plants for food and profit.* Montello, WI: Nelson and Pade, Inc.

36. Rakocy, J.E., et all. 1993 - *Nutrient accumulation in a recirculating aquaculture system integrated with hydroponic vegetable production*. Pages 148-158 in J.K. Wang, editor. Proceedings of the Aquaculture Engineering Conference on Techniques for Modern Aquaculture. Aquacultural Engineering Group, American Society of Agricultural Engineers.

37. Rakocy, J.E. 1997 - *Integrating tilapia culture with vegetable hydroponics in recirculating systems*. Pages 163-184 *in* B.A. Costa-Pierce and J.E. Rakocy, Eds. Tilapia Aquaculture in the Americas, Vol. 1. 1997. World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana.

38. Rakocy, J.E., et all. 1997 - *Evaluation of a commercial-scale aquaponic unit for the production of tilapia and lettuce*. Pages 357-372 in K. Fitzsimmons, ed. Tilapia Aquaculture: Proceedings of the Fourth International Symposium on Tilapia in Aquaculture, Orlando, Florida.

39. Rakocy, J.E., et all. 2004a. *Update on tilapia and vegetable production in the UVI aquaponic system*. Pages 676-690 *in* R.B. Bolivar, G.C. Mair,

40. Ştefan C. 1987 – *Utilaje speciale folosite în hortiviticultură*. Institutul Politehnic Timişoara.

41. Tămăşanu D. 1971 – *Maşini cu organe rotative pentru prelucrarea solului*. Editura Ceres Bucureşti.

42. *Types of Hydroponics Systems: Dave's Hydroponics Experiment*. (2010). Retrieved April 10, 2010, from Dave's Hydroponics Experiment

43. Voican V. 1971 – *Răsadniţe şi solarii*. Editura Ceres Bucureşti.

http://acvabio.blogspot.ro/2010/10/aquaponics-integration-of-hydroponics.html

http://www.agnet.org/library.php?func=view&id=20110729175702&type_id=4

http://www.agriculturaromaneasca.ro/produse/instalatia-si-sistemele-hidroponice-624-t10.html

http://www.aqua-ponics.ro/sisteme-aquaponics.php

http://aquaponics.com/page/aquaponic-systems

http://www.chinassny.com/en/ProductList.aspx?m=20091023150837187594

http://www.dbcourt.co.uk/hydroponics/System%20_types.html

http://www.incasa.ro/Cultura_hidroponica_a_legumelor_4060_815_1.html

http://www.japan-aquaponics.com/diy-aquaponics.html

http://www.gazetadeagricultura.info/plante/608-agrotehnica/2214-culturi-hidroponice.html

http://www.google.ro/search?q=culturi+hidroponice&hl=ro&sa=X&prmd=imvns&tbm=isch&tbo=u&source=univ&ei=ttKPUJDMLoTMswa0pICwAg&ved=0CB8QsAQ&biw=1280&bih=859

http://www.google.ro/search?q=aquaponic+systems&biw

http://www.gradinamea.ro/Cultura_hidroponica_a_legumelor_3475_537_1.html